Geologische Monographie

der

Hohenschwangauer Alpen.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doctorwürde

vorgelegt

der hohen philosophischen Facultät, II. Section, der Ludwig-Maximilians-Universität in München

von

Emil Böse.

Cassel.
Verlag von Theodor Fischer.
1894.

Geologische Monographie

der

Hohenschwangauer Alpen.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doctorwürde

vorgelegt

der hohen philosophischen Facultät, II. Section, der Ludwig-Maximilians-Universität in München

von

Emil Böse.

Cassel.
Verlag von Theodor Fischer.
1894.

Druck von Friedr. Scheel in Cassel.

Meinem

lieben Bruder Robert

gewidmet.

Geologische Monographie der Hohenschwangauer Alpen.

Von

Dr. Emil Böse.

Einleitung.

Beim Beginn meiner Kartirung der Hohenschwangauer Alpen waren nur sehr wenige Versteinerungen aus diesem Gebiete bekannt; der Hauptsache nach stammten sie aus dem Wettersteinkalk der Hornburg und dem Gault der Hölle. Infolgedessen richtete ich mein Hauptaugenmerk auf die Tektonik; da jedoch die Liasmergel überraschend reiche Fundplätze lieferten, so suchte ich mit Hilfe meines vortrefflichen Sammlers, des Herrn Helmer in Waltenhofen bei Füssen, möglichst viel Material aus diesen Schichten zu gewinnen. Alle anderen Horizonte, mit Ausnahme des Gault, lieferten eine verhältnissmässig kleine Zahl von Petrefacten, welche denn auch ihre hauptsächliche Bedeutung nur für die Bestimmung der Horizonte erhielten.

An dieser Stelle habe ich noch zu erwähnen, dass ein Theil der Hohenschwangauer Alpen bereits durch Rothpletz kartirt wurde, ich meine den Schwarzenberg und den Hutlerberg. Dieser Theil schliesst sich an die Vilser Alpen ebenso eng an wie an unser Gebiet; wenn er auch tektonisch entschieden in die Hohenschwangauer Alpen gehört, liegt doch in ihm der nördliche Flügel der Alpseemulde. Von einer nochmaligen Kartirung konnte ich Abstand nehmen, ich überzeugte mich durch mehrfache Begehungen von der Richtigkeit der Darstellung; einen Anlass zu einer abweichenden Meinung konnten nur die Dolomite am Hutler- und Kienberge geben; ich rechne diese nach meinen Funden an der Schönleiten zum Wettersteindolomit.

Mit der gütigen Erlaubniss meines verehrten Lehrers, des Herrn Dr. Rothpletz habe ich jedoch den soeben erwähnten Theil der Hohenschwangauer Alpen in meiner Karte reproducirt, da dies der Vollständigkeit halber nothwendig war; eine genaue Beschreibung habe ich unterlassen, weil diese bereits zur Genüge in der Arbeit des Herrn Dr. Rothpletz gegeben ist.

Wenn ich auf den nachfolgenden Seiten mich sehr häufig auf die Arbeit über die Vilser Alpen beziehe, so wird man dies im Hinblick auf die enge geologische Zusammengehörigkeit der beiden Gebiete entschuldigen müssen. Die Tektonik der Vilser Alpen liefert in manchen Fällen den Schlüssel zu den Verhältnissen des Hohenschwangauer Gebietes, und umgekehrt.

Der paläontologische Theil, welcher zu der geologischen Darstellung der Hohenschwangauer Alpen gehört, musste leider getrennt publicirt werden, da in den geognostischen Jahresheften kein Platz für eine ausführliche Beschreibung und Abbildung der Fossilien vorhanden ist.*)

Mir bleibt an dieser Stelle nur noch übrig, meinem hochverehrten Lehrer Herrn Professor von Zittel meinen Dank auszusprechen für die liebenswürdige Zuvorkommenheit, mit welcher er mir das Material der Staatssammlung, die Bibliothek des paläontologischen Institutes, sowie seine eigene reiche Bibliothek zur ausgiebigen Benutzung überliess. Auch sei es mir gestattet, dem Herrn Dr. A. Rothpletz und dem Herrn von Suttner für die unermüdliche Bereitwilligkeit zu danken, mit welcher sie mich bei der Untersuchung der Fossilien unterstützten. Ferner kann ich nicht umhin zu erwähnen, dass ich die Möglichkeit, meine Kartirung im letzten Sommer zu beendigen, dem liebenswürdigen Entgegenkommen der Herren Forstmeister Engstler in Hohenschwangau und Baumgärtner in Trauchgau zu verdanken habe.

Topographisches.

In seiner Monographie der Vilser Alpen nennt Rothpletz die Randalpen des Algäu bis zum Lech „geographische Stiefkinder". Man kann diese Bezeichnung auch auf die östliche Fortsetzung jener Höhenzüge anwenden; weder haben wir für die Bergkette vom Lech bis zur Loisach einen allgemein anerkannten Gesammtnamen, noch sind die einzelnen Theile, in welche diese Kette sich gliedert, genau benannt. Guembel gebraucht in seiner Geologie von Bayern (Kassel 1892) p. 121 für die Berge zwischen Lech und Ammer den Namen „Schwangauer Alpen". Nun halte ich diesen Namen zwar nicht für ganz richtig, denn ihn kann nur das von mir kartirte Gebiet mit Recht führen, an welches nach Osten noch der Trauchgau und Ammergau stossen, doch möchte ich den einmal vorgeschlagenen Namen nicht fallen lassen und wähle deshalb für mein Gebiet, welches bis zum Halblech reicht, den Ausdruck „Hohenschwangauer Alpen". Für den Rest des Gebirgszuges bis zur Einsenkung bei Oberammergau schlage ich den Namen „Ammergebirge" vor, während ich für das Gebiet zwischen Ammer und Loisach den von Alters her gebräuchlichen Namen Labergebirge beibehalten möchte.

Die Hohenschwangauer Alpen finden im Westen ihren natürlichen Abschluss in der Einsenkung des Lechthales, im Norden in der Ebene, im Osten bildet eine Reihe von Thälern die Grenze: das Halblechthal, die Einsenkung an der Kenzen und im Boanlandl, von welchem zum Thale des Erzbaches ein Joch am Schlössl hinüberführt; im Süden wird das Gebiet durch zwei Thäler, welche durch ein Joch verbunden sind, begrenzt: das obere Böllatthal mit seiner östlichen Fortsetzung und das Lähnbachthal, welches bei Pflach in die Einsenkung des Lechs einmündet.

Ein Blick auf die Karte zeigt, dass sich die Hohenschwangauer Alpen in ganz ungezwungener Weise in mehrere Theile gliedern lassen. Vor Allem kann man leicht das südliche Hochgebirge (bis zum Tegelberg eingeschlossen) und das nördliche Waldgebirge von einander trennen. Ich habe diese Ausdrücke schon

*) Dieser paläontologische Theil vertheilt sich auf zwei Arbeiten, nämlich die Monographie des Genus *„Rhynchonellina"* (Palaeontographica, Bd. 41) und „Die Fauna des liasischen Fleckenmergels bei Hohenschwangau" (Zeitschr. d. Deutsch. geol. Gesellschaft).

bei der Kartirung benutzt und führe sie hier ein, weil in ihnen bereits eine Charakterisirung der beiden Theile liegt. Im Süden finden wir kühn aufragende, grössten Theiles waldlose Gipfel, im Norden dagegen meist sanft gerundete Höhen, an welchen nur selten Felsabstürze vorkommen; dieser ganze Theil ist mit Wald bedeckt, welcher oft so dicht wird, dass man nur schwer durch das Gestrüpp hindurchdringt.

Das Hochgebirge lässt sich in drei Theile zerlegen, im Süden finden wir das ziemlich isolirt stehende Säulingmassiv mit den Nebengipfeln Pilgerschrofen und Älpeleskopf. Von dieser Gebirgsmasse trennt das tiefe Böllatthal eine zweite Gruppe: die der Hochplatte mit den Nebengipfeln: Benaköpfe, Straussberg, Ahornspitz, Hohe Krähe, Hochblase, Geiselstein und Hochkopf. Als dritte Gruppe betrachte ich die des Tegelbergs (Branderschrofen), welche von den vorigen durch das untere Böllatthal, den Ahornboden und das Loberthal getrennt wird. Als Nebenspitze ist zu erwähnen die Schönleiten.

Das Waldgebirge ist weniger klar geordnet; wir können eine Nordzone (die Flyschregion des Jagdkopfes, Buchberges, Hennenkopfes etc.) von einer Südzone trennen. Die letztere wird durch das Querthal des Drehgrabens in eine östliche und eine westliche Hälfte zerlegt; zur westlichen gehören Hornburg, Rohrkopf, Schäfflerseck und Kammerkopf; zur östlichen Pechkopf und Weissrisskopf sowie dessen Fortsetzung nach Osten. Als ziemlich selbständigen Theil fasse ich die Berge zwischen Alpsee und Füssen auf. In welcher Beziehung alle diese Höhenzüge und Thäler zur Tektonik stehen, werden wir in einem späteren Capitel sehen; von vornherein auffallend ist der Mangel an Querthälern.

Als topographische Grundlage für die geologische Kartirung benutzte ich photographische Copieen der Originalaufnahmen des bayrischen und österreichischen Generalstabes, welche im Maassstabe 1: 25 000 ausgeführt sind. Das Gebiet liegt auf der Grenze von vier Blättern, nämlich Trauchgau, Hochplatte, Füssen und Reutte. Die beiden ersteren Karten verdanke ich der Güte des Herrn Oberst Neureuther, Chef des königlich bayrischen topographischen Bureaus, die beiden letzteren Herrn Dr. Rothpletz. Die Höhencurven, welche allein ich in meine Karte aufgenommen habe, sind nach den neuen, bayrischen Aufnahmen ausgeführt.

Falsche Namen habe ich nach Möglichkeit berichtigt, fehlende eingetragen.

Stratigraphischer Theil.

Die Hohenschwangauer Alpen bauen sich aus folgenden Schichtgliedern auf:

Trias*):
1. Muschelkalk.
2. Partnachmergel.
3. Wettersteinkalk und Dolomit.
4. Raiblerschichten.
5. Hauptdolomit und Plattenkalk.
6. Rhätische (Kössener) Schichten.
7. Dachsteinkalk.

*) Da augenblicklich über die Begriffe: „norisch“ und „karnisch“ die weitest gehenden Meinungsverschiedenheiten herrschen, so vermeide ich den Gebrauch dieser Ausdrücke ganz.

Jura: 8. Liaskalk.
9. Liasmergel (Algäuschiefer).
10. Doggerkalk.
11. Malmkalk.
12. Aptychenschichten (Wetzsteinschiefer).
Kreide: 13. Gault.
14. Cenoman.
15. Flysch.
Quartär: 16. Diluvium und Alluvium.

A. Trias.

1. Muschelkalk.

Petrographisches: Im untersten Theile finden sich dunkle, dünnbankige Kalke mit rauher oder welliger Schichtfläche (Petrefacten nicht gefunden). Darauf folgen dünnplattige, blauschwarze und dunkelgraue Kalke mit ebener Oberfläche, sie sind vielfach mit Brachiopodenschalen erfüllt; allerdings sind vollständige Stücke nicht sehr häufig. *Spiriferina Mentzeli* herrscht vor. Einzelne Bänke sind von Crinoideenstielgliedern erfüllt. In den nach oben folgenden dünnbankigen Schichten finden sich hin und wieder brachiopodenreiche Lagen, endlich folgen im Hangenden fossilleere Kalke. Die Kalke führen meistens Hornsteinausscheidungen, zuweilen sind die Brachiopodenschalen verkieselt.

Mächtigkeit: Leider tritt das Liegende des Horizontes nirgends zu Tage, so dass eine genaue Angabe der Mächtigkeit nicht möglich ist; 100 m ist in meinem Gebiete wohl der Maximalwerth.

Versteinerungsfundplatz: Der einzige, reiche Fundplatz befindet sich östlich von der Schönleiten. Wenn man von der nördlichen Mühlberger Alm auf den Sattel zwischen Schönleiten und Weissrisskopf steigt, dann an der Basis der Wettersteinkalkwände entlang geht, so sieht man bald unter sich (links) aus dem Walde einen hellen Felsen aufragen; an diesem (etwas bergwärts) befindet sich die Fundstelle.

Versteinerungen: Die Fauna besteht aus verhältnissmässig wenigen Arten, trotzdem die Schalen zuweilen das Gestein fast ganz erfüllen. Ich fand:

1. *Coenothyris vulgaris* Schloth. ca. 25 St.
2. *Waldheimia angusta* Schloth. ca. 15 St.
3. *Spiriferina Mentzeli* Dunker. ca. 50 St.
4. *Spirigera trigonella* Schloth. 3 St.
5. *Retzia Schwageri* Bittn. 2 St.
6. *Encrinus* cf. *liliiformis* Schloth. nicht selten.
7. *Encrinus gracilis* Buch häufig.

Verbreitung: Der Muschelkalk, welcher in den Vilser Alpen in drei Zügen auftritt, ist in unserem Gebiet nur an einer einzigen Stelle, nämlich nördlich von der Schönleiten, vorhanden. Die Schichten fallen an der Mühlberger Alm nach Süden ein, am Klammgraben dagegen steil (80—85°) nach Norden.

2. Partnachschichten.

Petrographisches: Die Kalke haben eine dunkle Farbe, welche zwischen grauschwarz, blau und röthlich wechselt; sie führen sehr häufig Hornsteinknollen

und gelbgrünliche Thongallen. Die Oberfläche ist vielfach wellig, ähnlich den Muschelkalkbänken. Versteinerungen finden sich hauptsächlich in grauschwarzen Bänken mit rauhem Bruch (*Koninckina Leonhardi* Wissm. sp.), seltener in den dickbankigen, dunkeln, grün- und rothfleckigen Kalken (grosse Terebrateln sowie Cidaritenstacheln); in den Mergeln findet sich zuweilen *Bactryllium*.

Die Kalke bilden im Liegenden, z. B. an der Nordseite des Säuling, dünnbankige Schichtcomplexe; im Hangenden liegen sie als wenig mächtige dickbankige Lagen in den Mergeln, z. B. Südseite des Säuling.

An den Schneegeckerln ist die Oberfläche einzelner Bänke mit regelmässig gestalteten kleinen Hohlräumen bedeckt; auf frischen Flächen sind diese Hohlräume mit einem weissen Mineral ausgefüllt. Bei der mikroskopischen Untersuchung stellte sich heraus, dass dieses Mineral Kalkspath ist; jeder Hohlraum wird von einer mehr oder weniger grossen Anzahl von Krystallen angefüllt; wir haben es also wohl mit einer nachträglichen Ausfüllung der Hohlräume zu thun.

Die Mergel bilden gewöhnlich das Hangende der Etage, sie sind schwarz, meistens bröcklich und verwittern gelblich. Charakteristisch sind die Einlagerungen von dunkeln, oft grünlichen, muschelig brechenden, festen Mergelknollen, welche beim Verwittern gelb-grünlich anlaufen und in kleine, splittrige, scharfe Stückchen zerfallen. Nur an einer Stelle, westlich vom Ilgenmösle, treten ziemlich feste schwarze Mergelbänke auf. Versteinerungen sind in den Mergeln äusserst selten.

Versteinerungsfundplätze: Reiche Fundorte sind nirgends zu verzeichnen, doch will ich wenigstens die Punkte angeben, an welchen man die meiste Hoffnung hat, Fossilien zu finden: An der Südseite des Säuling auf den Wiesen und zwar ziemlich hoch, dicht unter dem Schuttgebiet, in dem schwarzen Kalk (in der Liste als SK aufgeführt); ferner in einer kleinen Rinne in den Mergeln nördlich vom Kniepass an der Grenze zwischen Hauptdolomit und Partnachschichten (in der Liste als SM aufgeführt). Am Schützensteig, etwas östlich von der Blöckenau, in dem schwarzen Kalk, bevor der Weg auf die linke Seite des Baches führt (in der Liste mit B bezeichnet); am Weg zwischen dem Benasattel und den Schneegeckerln (S in der Liste); schliesslich vom Ilgenmösle südwestlich in einem kleinen Wasserrisse im Walde in den Kalken (in der Liste unter J); noch weiter westlich, schon im Raitbachthal (Wolfsgraben) unter den Wänden in einem Wasserriss in den festen Mergeln (R in der Liste); in den Mergeln oberhalb des Muschelkalkes an der Schönleiten.

An Versteinerungen fand ich:

Koninckina Leonhardi Wissm. sp. ziemlich häufig (SK, B, S, J).

Terebratula sp. 1 St. (J).

Eine grosse Terebratel, leider nicht vollständig erhalten, erinnert an die *T. Ramsaueri*; Abdrücke von grossen Terebrateln habe ich öfters bei J gesehen.

Rhynchonella sp. 1 St. (J).

Ein leider so verdrücktes Exemplar, dass eine specifische Bestimmung nicht möglich ist.

Terebratula tenella Bittn. 1 St. (R).

Diese von Bittner aus den Cassianerschichten beschriebene Species ist hier zum ersten Male in den Nordalpen gefunden worden. Sie zeichnet sich durch die starke Punktirung aus. Die Beschreibung

und Abbildung Bittner's (Triasbrachiopoden, p. 61, Tafel 1, Fig. 6) stimmt mit unserem Exemplar sehr gut überein.

Halobia sp. 1 St. (S M).

Ein schlecht erhaltener Zweischaler, dessen Species man nicht bestimmen kann, nach der Berippung gehört er zu *Halobia*.

Encrinus sp. 1 St. (J).

Unbestimmbares Stielglied.

Cidaris cf. *dorsata*.

Kleine, z. Th. sehr hübsch erhaltene, keulenförmige Cidaritenstacheln, welche zuweilen ganze Gesteinsbrocken erfüllen, erinnern in Beziehung auf Gestalt und Ornamentirung sehr an *Cidaris dorsata*.

An demselben Fundorte kommen auch Bruchstücke von dünnschaligen Lamellibranchiaten vor; leider liessen sich diese nicht einmal generisch bestimmen.

An den Schneegeckerln fand ich zusammen mit Bruchstücken von *Koninckina Leonhardi* sowie kleinen, vollständigen Schalen dieser Species auch einige Stücke von stark berippten Lamellibranchiaten in einem harten, kalkigen Mergel. Die betreffenden Exemplare lassen sich nicht bestimmen, sie gehören vielleicht zu *Pecten* oder *Avicula*.

In den Mergeln südlich vom Klammgraben fand ich *Bactryllium Schmidi* Heer.

Mächtigkeit: Bei den Mergeln und Kalken dieser Etage tritt nur an einer Stelle das Liegende zu Tage; ausserdem sind die Schichten vielfach von einer Anzahl kleiner Brüche durchzogen, so dass die Mächtigkeit sich nur schwer abschätzen lässt; mit 200 m ist der Maximalwerth wahrscheinlich schon überschritten; an der Schönleiten ist die Mächtigkeit der Partnachschichten aber sicherlich nicht grösser als 20 m; in der Karte ist die Mächtigkeit übertrieben.

Verbreitung: Die Partnachschichten treten in zwei Zügen auf. Der südliche beginnt am Säuling und entspricht dem Rainthalzug auf der Vilser Seite, er unterteuft den Wettersteinkalk des Säuling (was gut zu beobachten ist, wenn man um den Pilgerschrofen herumgeht), zersplittert sich in mehrere Theile nördlich vom Pilgerschrofen, zieht dann hinüber zur Blöckenau und verschwindet dort zum Theil unter dem Wettersteinkalk des Straussberges und Schlagsteines; zum andern Theil ist er an den Benaköpfen und auf der Nordseite des Straussberges zu beobachten; er wird hier durch den eingebrochenen Hauptdolomit in zwei Züge getheilt; diese vereinigen sich im Schwangauer Kessel, und der ganze Zug endigt in der oberen Gumpe, wo er wohl unter dem Wettersteinkalk verschwindet. Die Schichten fallen im Allgemeinen nach Süden ein.

Der nördliche Zug ist nur kurz; er beginnt im oberen Raitbachthal (Wolfsgraben, in der Nähe des Thorschrofen) und zieht sich mit einigen Unterbrechungen bis zum Loberthale fort.

Die stratigraphische Stellung der Partnachschichten: Dieselben Beobachtungen, welche Rothpletz in Beziehung auf die stratigraphische Stellung der Partnachschichten in den Vilser Alpen machte, und welche Skuphos*) später bestätigt hat, kann man auch in den Hohenschwangauer Alpen machen. Die Partnachschichten liegen bei normaler Lagerung stets unter dem Wettersteinkalke; es finden sich in unserem Gebiete mehrere Profile, welche uns das Unterlagern der Mergel und Kalke beweisen. Sehr schön und klar sieht man, wie die Partnachschichten unter

*) Skuphos, Stratigr. Stell. d. Partnachsch. (Geogn. Jahresh. 1892).

dem Wettersteinkalk durchstreichen, wenn man den Pilgerschrofen auf der Westseite umgeht. Ähnliches zeigt sich an der Nordwestseite des Straussberges. Das schönste Profil aber ist dasjenige am Schlagstein, auf welches bereits Guembel*) aufmerksam gemacht hat. Wenn man von der Blöckenau aus den Reitsteig, welcher zur Jägerhütte und zum Ammerwald führt, verfolgt, so trifft man zuerst ziemlich mächtige Partnachmergel mit Kalkbänken; während einer kurzen Strecke werden die Schichten durch herabgestürzten Wettersteinkalk auf der Südseite verdeckt, sobald man nun an die Stelle kommt, wo die Böllat aus der engen Klamm hervorschiesst, welche sie sich durch den Wettersteinkalk des Straussberges und Schlagsteines genagt hat, bemerkt man rechts vom Wege eine Quelle, welche aus den Partnachschichten kommt; hier sieht man deutlich, wie die Mergel unter den Wettersteinkalk tauchen, die Grenze ist nicht im Geringsten überschüttet.

3. Wettersteinkalk.

a. Kalkfacies.

Petrographisches: Auf die Partnachschichten folgt der mächtige, helle Wettersteinkalk, welcher an einigen Stellen ins Röthliche, an andern ins Graue spielt. Er ist meistens deutlich dickgebankt, doch kommt es auch vor, dass die Schichtung fast gar nicht zu erkennen ist. In andern Fällen aber ist er schön geschichtet, an der Hochplatte sind z. B. die Bänke oft nur wenige Centimeter dick. Von den rhätischen, hellen Kalken unterscheidet sich der Wettersteinkalk durch seine hellere Farbe, sein dichtes Gefüge sowie die charakteristische Grossoolithstructur. Die letztere kann man in unserem Gebiete fast überall beobachten, besonders schön an den Schneegeckerln, am Hochplattengipfel und in der nördlichen Gasse. Der Wettersteinkalk enthält oft Erze, welche früher an mehreren Stellen abgebaut wurden (Hochplatte, Säuling, Zunderkopf u. s. w.). Dolomitisch wird der Wettersteinkalk nur an der Schönleiten.

Versteinerungen: In unserem Gebiete führt der Wettersteinkalk nur ganz selten gut erhaltene Versteinerungen (mit Ausnahme von Diploporen). Schon seit längerer Zeit sind die Fossilien eines im Raitbach (bei Rothpletz fälschlich Rautbach) gefundenen Kalkbrockens bekannt, welcher wohl von der Hornburg stammt; ich habe an jener Stelle keine weiteren Petrefacten entdecken können.

An Versteinerungen liegen aus unserem Gebiete vor:

1. *Orthoceras triadicum* Mojs. 1 St. Raitbach.
2. *Rhynchonella faucensis* Rothpl. 4 St. Raitbach.
   Diese Species wird von Bittner zum Genus *Waldheimia (Cruratula)* gestellt. Ich habe eine Anzahl von guterhaltenen Schalen aus den Partnachschichten der Alatscharte bei Vils auf ihre Structur hin untersucht; weder an geätzten Stücken noch auf Dünnschliffen in der Quer- und in der Längsrichtung war eine Punktirung zu entdecken; die Schale ist rein faserig. Aus diesem Grunde lasse ich die Species bei dem Genus *Rhynchonella*.
3. *Trochus subbisertus* D'Orb. 1 St. Raitbach.
4. *Traumatocrinus caudex* Dittmar sp. 1 St. Raitbach.

*) Guembel, Geogn. Beschreib. d. bayr. Alpengebirges, 1861, p. 218.

5. *Natica* sp. 1 St. Lehnbach, nahe am Pflacher Alpele.
6. *Lithodendron*-Stöcke am Pflacher Älpele und an der Schönleiten, sie bilden ganze Bänke im Wettersteinkalk.
7. *Gyroporella annulata* Schafh. spec.
   Fast überall vorhanden, besonders schön am Kirchdachflecken und am Kitzberg; an einzelnen Punkten scheint es fast, als sei der ganze Wettersteinkalk durch diese Algen aufgebaut.

Mächtigkeit: bis zu 500 m.

b. Dolomitfacies.

Petrographisches: Diese Facies besteht aus einem hellen, oft gut geschichteten Dolomit; an einigen Stellen ist die Schichtung nur schlecht zu erkennen, doch scheint dies die Folge von Druckwirkungen zu sein, da dort das Gestein leicht in Splitter zerfällt, ähnlich wie der Hauptdolomit. An einzelnen Stellen ist der Dolomit sehr porös und ähnelt der Rauhwacke; die Löcher sind aber zum grössten Theil Hohldrücke von Fossilien. Die Grenze zwischen diesem Dolomit und der Kalkfacies ist nicht überall scharf, da gerade an der Stelle, wo die Dolomitfacies auftritt, auch der Wettersteinkalk dolomitisch wird, oder es treten wenigstens dolomitische Bänke in ihm auf.

Versteinerungsfundplatz: Am Sattel zwischen Schönleiten und Weissrisskopf wird der Dolomit sehr löcherig, er ist dort häufig von Steinkernen erfüllt, welche leider beim Abschlagen von Handstücken sehr leicht zerfallen.

Es gelang mir, folgende Stücke zu erhalten:

Koninckina cf. *Leonhardi* Wissm. sp. einen Steinkern und einen Hohldruck. Eines dieser Stücke ist ein blosser Hohldruck, welcher die Gestalt einer grossen Schale von *Koninckina* hat; das zweite ist ein Steinkern, welcher die Spiralen sehr schön zeigt. In der Gestalt nähert sich die Form, welche ich durch Ausgiessen des Hohldruckes mit Roseschem Metall erhielt, sehr der *Koninckina Leonhardi*. Allerdings ist dieses Stück etwas grösser als die gewöhnlich vorkommenden Individuen, doch ist dies sicher irrelevant, da Bittner noch grössere Exemplare abbildet und angiebt, dass ihm eines von 18 mm Länge vorläge.

Spirigera quadriplecta Münster einen Steinkern und mehrere Hohldrücke. Beim Ausgiessen der Abdrücke stellte sich heraus, dass diese *Spirigera* zu der Gruppe der Anisactinellen Bittner's gehört und dass sie vorzüglich in Gestalt und Berippung mit *Sp. quadriplecta* übereinstimmt. Auf der kleinen Schale sind fünf, auf der grossen vier Rippen; der Steinkern zeigt die Armgerüstspiralen sehr schön. Im Ganzen stimmt die Form so vorzüglich mit der *Sp. quadriplecta* überein, dass ich keinen Anstand nehme, sie mit ihr zu identificiren, trotzdem der Erhaltungszustand ein mangelhafter ist.

Korallen scheinen ebenfalls vorzukommen, wenigstens habe ich Hohlräume gesehen, welche wahrscheinlich von Korallen herrühren; in dem darüber liegenden Wettersteinkalk kommen, wie bereits erwähnt, Korallen vor.

Ich habe diesen Dolomit zum Wettersteinkalk gestellt, weil er sich nicht streng von ihm scheiden lässt. Im westlicheren Theil der Schönleiten ist der

Dolomit ziemlich scharf geschieden vom Wettersteinkalk, dagegen lässt sich im Osten die Grenze nirgends genau feststellen, oft liegt mitten im Kalk eine kleine Dolomitzone, oft wechsellagert der Dolomit mit dem Kalk. Nun sind allerdings die Partnachschichten an dieser Stelle sehr wenig mächtig (nicht mehr als 20 m), so dass man versucht sein könnte, diesen Dolomit als Partnachdolomit aufzufassen, umsomehr, als die beiden Fossilien aus den Cassianerschichten, eines davon auch aus den Partnachschichten, bekannt sind. Aber auch fast alle in unserem Gebiete gefundenen Fossilien aus dem echten Wettersteinkalk sind aus den Cassianer- und Partnachschichten bekannt, so dass jedenfalls kein rechter Grund dafür vorhanden ist, in den Hohenschwangauer Alpen die Partnachschichten und den Wettersteinkalk als besondere Horizonte abzutrennen. Für eine solche Abtrennung lässt sich nur die verschiedene petrographische Ausbildung, die stetige Überlagerung der Partnachschichten durch den Wettersteinkalk und die grosse Mächtigkeit beider Schichten anführen; immerhin ist dies noch kein genügender Grund; da dieselbe Schicht ganz verschieden ausgebildet sein kann. Mit dem Muschelkalk haben die Partnachschichten und der Wettersteinkalk faunistisch gar keinen Zusammenhang, wenn sie auch petrographisch innig mit ihm verbunden sind. Wenn nun Skuphos*) die Partnachschichten als oberstes Glied des alpinen Muschelkalkes auffasst und den Wettersteinkalk als besondere Stufe scharf davon trennt, so halte ich das für ein unberechtigtes Verfahren, da er absolut keine Gründe beibringt; die Verschiedenartigkeit resp. Gleichartigkeit des Gesteinscharakters genügt nicht, und dass *Halobia parthanensis* nur in den Übergangsschichten vorkommt, beweist gar nichts. Auch Fraas**), welcher dieselbe Ansicht zu hegen scheint, bringt nicht einen einzigen Beweis dafür bei. Dadurch aber, dass Skuphos***) und Fraas die Partnachschichten zum alpinen Muschelkalk rechnen, rufen sie eine sehr störende Verwirrung in der geologischen Nomenclatur hervor.

Bisher gebrauchte man den Namen „alpiner Muschelkalk" nur für die Zonen des *Ceratites binodosus* und des *C. trinodosus*, fürderhin aber wird man stets angeben müssen, ob man den Ausdruck: „alpiner Muschelkalk" im alten Sinne oder in dem von

---

*) Skuphos, Stratigr. Stell. d. Partnachsch., p. 139 (Geogn. Jahresh. 1892).

**) Fraas, Scenerie d. Alpen, p. 146 (Tabelle).

***) Nach Fertigstellung des Manuscriptes dieser Arbeit erhielt ich die Abhandlung meines Freundes Dr. Skuphos „Über die Entwickl. u. Verbreit. d. Partnachsch. i. Vorarlberg u. Liechtenstein (Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 1893)." Auf p. 154 wird irrthümlicher Weise *Spirigera quadriplecta* aus den Partnachschichten der Schönleiten angeführt; die Art stammt aus dem Wettersteindolomit. Ich habe ferner zu bemerken, dass Skuphos auch in dieser Arbeit keinen Beweis für die Zugehörigkeit der Partnachschichten zum alpinen Muschelkalk bringt. Der Verf. sagt aber selbst (p. 178): „Es ist möglich, dass in der Zeit, in welcher der Wettersteinkalk abgelagert wurde, in unserem Gebiete vielleicht der oberste Theil der Partnachschichten und die untersten cavernösen Kalke, welche mit dünnen Mergelschichten wechsellagern und den Raiblerschichten angehören, zum Absatze kamen. Daher wäre auch die Grenze zwischen Muschelkalk und Keuper oberhalb dieser cavernösen Schichten zu ziehen . . . . . ", mit welchem Satze allerdings ein anderer auf p. 156 nicht übereinstimmt: „Die Versteinerungen . . . . . sind der beste Beweis dafür, dass der ganze Complex zwischen Partnachschichten und Hauptdolomit ein einheitliches Formationsglied darstellt und zwar die Raiblerschichten." Wenn wir uns an den ersten Satz des Verfassers halten, so müssen wir unbedingt zu dem Schlusse kommen, dass die obersten Theile der Partnachschichten und die cavernösen (Raibler-) Schichten in Vorarlberg als Facies des Wettersteinkalkes anzusehen sind. Da es auf p. 152 heisst: „Innerhalb des Complexes der Partnachschichten ist keine weitere Eintheilung möglich", so muss Skuphos jetzt wohl die Partnachschichten in eine nähere Beziehung zum Wettersteinkalk als zum Muschelkalk bringen.

Skuphos und Fraas gebraucht. Bei Fraas ist allerdings das Verhältniss noch complicirter, da er in seiner Tabelle den Ausdruck sowohl im alten engeren wie auch in seinem weiteren neuen Sinne benützt, was jedenfalls als unzulässig zu betrachten ist.

Verbreitung: Der Wettersteinkalk bildet die Hauptgipfel der Hohenschwangauer Alpen und tritt in einer Reihe von Zügen auf. Im Norden haben wir den Wettersteinkalk der Hornburg, die geologische Fortsetzung des Kien- und Hutlerberges; schon vor dem Rohrkopf verschwindet dieser Zug. Am Tegelberg tritt ein zweiter Zug von Wettersteinkalk auf, welcher nach Süden von Raiblerschichten überlagert wird. Er beginnt östlich vom neuen Schloss, bildet die weissen Felsen am Nordabhange des Tegelberges und schliesslich die verschiedenen Gipfel der Schönleiten. Als dritter Zug ist derjenige zu erwähnen, welcher am Kitzberge beginnt und auf der Vilser Seite seine Fortsetzung am Hundsarsch findet. Wir können ihn nach Osten hin über den Pilgerschrofen verfolgen, dann verschwindet er unter dem Schutt des Böllatthales. An den Benaköpfen taucht er wieder auf, bildet die steil abstürzenden Felsen an den Schneegeckerln und am Schwangauer Kessel und vereinigt sich westlich vom Gabelschrofen z. Th. mit dem südlicheren Zug, zum andern Theil bildet er den Zug des Geiselsteins und Kenzenkopfes; am Scheinberg tritt dieser Zug aus unserem Gebiete aus. Der letzte und weitaus mächtigste Zug ist derjenige, welcher bei Pflach im Lechthal beginnt und die Fortsetzung des Wettersteinkalkes am Hohlakopf (Rainthal) bildet. Wir können ihn über den Säuling, Schlagstein (Böllatthal) und Straussberg verfolgen; von dort aus setzt er sich ununterbrochen fort über die Hohe Krähe und Hochplatte, um am Schlössel (Weitalpthal) zu endigen. Dieser Zug hat stets ein südliches Einfallen.

Die Dolomitfacies des Wettersteinkalkes finden wir auf der Nordseite der Schönleiten, ausserdem gehört sehr wahrscheinlich der von Rothpletz als Muschelkalk bezeichnete Dolomit am Hutler- und Kienberg hierher.

4. Raiblerschichten.

Petrographisches: Während jede der bisher beschriebenen Etagen ziemlich einförmig ausgebildet ist, finden wir in den auf den Wettersteinkalk zunächst folgenden Ablagerungen, den Raiblerschichten, eine grosse Mannigfaltigkeit der Gesteine. Ein Normalprofil giebt uns die Roggethalgabel, sie zeigt die Aufeinanderfolge der Bänke so, wie wir sie fast im ganzen übrigen Gebiet finden.

Wir haben dort

Hauptdolomit.

Raiblerschichten.
1. Bräunliche, thonige Kalke mit *Ostrea montis caprilis* und *Corbis Mellingi* (Ostreenbank).
2. Heller bis grauer Dolomit.
3. Blaugraue Kalke.
4. Gelbbraune Sandsteine mit verkohlten Pflanzenresten.
5. Rauhwacke und bröcklicher Dolomit.
6. Gelblicher, eisenschüssiger Dolomit.
7. Gelbbraune Sandsteine mit verkohlten Pflanzenresten,
8. Helle, Hornstein führende Kalke mit Sphaerocodien und *Cardita crenata* var. *Guembeli*.

Wettersteinkalk.

Ähnlich, aber weniger gut aufgechlossen ist die Reihenfolge auch an anderen Stellen. Die Rauhwacke scheint nur selten direct unter dem Hauptdolomit zu liegen; am Ursprunge des Erzbaches, wo dies der Fall zu sein scheint, bringt eine Verwerfung die Rauhwacke mit dem Dolomit in Contact. Am Tegelberg ist sie meistens durch eine Lettenschicht vom Hauptdolomit getrennt. Ähnliche Letten treten im Kählebachthal auf; dort, sowie im Boanlandl, finden wir auch ein schwaches Kohlenflötz. Gyps kommt nur an einer einzigen Stelle vor, nämlich im Böllatthal, er wurde früher unterirdisch abgebaut: die Stollen sind jetzt verschüttet, so dass eine Untersuchung nicht mehr möglich ist. Mir erscheint es als höchst wahrscheinlich, dass dieser Gyps die Fortsetzung der Raiblerschichten des Ahorns bildet; als 1892 eine neue Wasserleitung für das Schloss angelegt wurde, wurde oberhalb der Gypsbrüche gesprengt: ich fand dort Wettersteinkalk, welcher anzustehen schien; auf der rechten Seite der Böllat aber trifft man auf Hauptdolomit, so dass wir ganz dasselbe Profil wie am Ahorn haben.

Guembel*) meint, dass man diese Gypse nicht mit völliger Sicherheit in die Raiblerschichten rechnen könnte, weil in der Nähe Muschelkalk anstehe. Was Guembel für Muschelkalk hielt, sind jene versteinerungslosen Bänke, welche ich als den unteren Theil der Partnachschichten eintrage. Aus unserer Karte geht aber jedenfalls hervor, dass diese Kalke durch Hauptdolomit und Jura von den Gypsen getrennt sind.

Die Raiblerschichten scheinen am Boanlandl und am Kirchdachflecken auf Eisenerz abgebaut zu sein.

Versteinerungen: Nur selten finden sich in den Raiblerschichten gut erhaltene Versteinerungen, diese stammen dann meistens aus der Ostreenbank; die letztere ist gut entwickelt an der Roggethalgabel ganz oben am Joch auf der Ostseite.

An Versteinerungen fand ich:

Ostrea montis caprilis Klipst. 5 St. an der Roggethalgabel, eine grössere Anzahl am Mühlberger Kessel, hier meistens verdrückt.

Myophoria Whateleyae Buch 1 St. Roggethalgabel,

Gervillia angusta Goldfss. 1 St. Roggethalgabel.

Corbis Mellingi 2 St. Roggethalgabel, dort nicht selten.

Astarte Rosthorni Boué 1 St. Lähnbach bei Pflach.

Einen unbestimmbaren Fischzahn am Wege von der Jägerhütte zur Niederstraussbergalm in den Sandsteinen.

Eine Fischschuppe in der Ostreenbank am Mühlberger Kessel.

Pflanzenreste von *Equisetum* und *Pterophyllum* am Boanlandl.

Mächtigkeit: Durchschnittlich 50 m.

Verbreitung: Die Raiblerschichten begleiten fast überall in unserem Gebiete den Wettersteinkalk. Im Norden finden wir sie vom Böllatthal (unterhalb des neuen Schlosses) bis zum südlichen Mühlberger Älpele. Weiter südlich treten sie im Laberboden (oder Labbachthal) zwischen Kitzberg und Säuling auf, verschwinden aber bald und zeigen sich erst wieder im Einbruch am Pilgerschrofen. Die Gypse im Böllatthale gehören wahrscheinlich nicht zu diesem Zuge, sondern zu einem nördlicher laufenden (die Fortsetzung der Raiblerschichten vom Hundsarschberg und Greng), welcher oberirdisch am Ahorn beginnt und bis zum Hoch-

*) Bayr. Alpengebirge, p. 296.

kopf streicht, dort aber an einer Verwerfung abschneidet. Als letzter Zug ist derjenige zu erwähnen, welcher im Lähnbachthal auftritt und durch eine grosse Anzahl von Verwerfungen in ganz kleine Fetzen zerrissen ward. Am Zunderkopf tritt dieser Zug aus unserem Gebiete aus, wir treffen ihn erst am Kirchdachflecken wieder, von da an begleitet er normal den Wettersteinkalk der Hohen Krähe und Hochplatte bis zum Schlössl und Boanlandl, wo er an verschiedenen Stellen eingebrochen ist.

5. Hauptdolomit.

Petrographisches: Nächst dem Wettersteinkalk ist diese Stufe am einförmigsten ausgebildet. Sie besteht aus einem ziemlich dichten Dolomit, in welchen sich nur selten und auf ganz kurze Strecken hin dünne Kalk- und Mergelbänke einschalten. Die Farbe des Dolomites wechselt zwischen hell- und dunkelgrau, öfters ist er gelb und verwittert dann röthlich bis tiefroth (Gelbe Wand im Raitbachthal). Meistens ist er stark bituminös; am Steinberg bei Pflach führt er sogar dünne Asphaltlagen, welche zuweilen mehrere Millimeter dick werden. Der Hauptdolomit ist gewöhnlich schön geschichtet, zuweilen wird die Schichtung unsichtbar, wenn das Gestein durch Druck stark zerklüftet ist, dann ist er in eine Art Breccie verwandelt, welche durch die Einwirkung der Atmosphärilien in eckige Stückchen zerfällt. Versteinerungen habe ich nicht gefunden, auch nicht in den Asphaltschiefern am Steinberg.

Die Mächtigkeit lässt sich in unserem Gebiete nirgends sicher bestimmen, offenbar wechselt sie auch stark; an der Hochblase haben wir ca. 100 m, am Branderschrofen über 200 m, im oberen Böllatthal über 300 m.

Verbreitung: Der Hauptdolomit tritt in den Hohenschwangauer Alpen in einer Anzahl von verschiedenen Zügen auf. Im Norden finden wir die Fortsetzung des Galgenbühelzuges noch in der Hornburg, er verschwindet zugleich mit dem Wettersteinkalk. Weiter südlich tritt am neuen Schloss wiederum Hauptdolomit auf, und zwar bricht er unter dem Lias nahe bei Hohenschwangau hervor, verschwindet bis zur Böllat und streicht von dort, zuweilen mit Liasfetzen bedeckt und in den Wettersteinkalk eingebrochen, bis zum Drehgraben, wo er sich auskeilt. Ein dritter Zug tritt ebenfalls am neuen Schloss auf, in der Böllatschlucht theilt ihn ein eingebrochener Liasstreifen in zwei Theile, von denen der nördliche sehr bald am Wettersteinkalk abbricht, während der südliche die Felsen des Tegelberges bildet und bis zum südlichen Mühlberger Älpele ununterbrochen weiter streicht, seine Fortsetzung findet er am Rahmenstein und Hengst. Die Schichten fallen stets nach Süden ein. Ein vierter Zug beginnt an der Fürstenstrasse in der Nähe des Schluxen. Er streicht, oft mehrfach zerbrochen, am Alpsee, Gassenthomaskopf entlang, bildet die Ahornspitze und den Hochkopf, mit welchem er aufhört. Die Schichten fallen nach Norden ein. Den fünften Zug finden wir am Kniepass, er geht von der Pinswanger Wiese aus und wird vom sechsten Zug, welcher schon vor dem Säuling endigt, durch eine Scholle von Aptychenschichten geschieden. Unser Zug streicht zwischen Kitzberg und Säuling, begleitet diesen dann auf der Nordseite, setzt später auf die Benaköpfe über und verschwindet vor dem Schwangauer Kessel; an der Gumpe taucht er wieder auf, und am Scheinberg tritt er aus unserem Gebiete heraus. Den sechsten Zug haben wir bereits erwähnt, er bildet nur die Luss am Kniepass. Der letzte und südlichste Zug begleitet den Säuling auf der Südseite, tritt am Zunderkopf aus unserem

Gebiete aus und kommt erst im oberen Böllatthal östlich vom Schlagstein wieder in den Bereich unserer Karte. Er begleitet die Raiblerschichten des Kählebachthales, spaltet sich an der Hochblase in zwei Züge, von denen der südliche sich in die Weitalpspitze fortsetzt, während der nördliche in der Röggethalgasse an einem Querbruch endigt.

6. Plattenkalk, Rhätische (Kössener) Schichten, Dachsteinkalk.

a. Plattenkalk.

Petrographisches: Dünne Bänke von gelblich grauem Kalk setzen diesen Complex zusammen. Die Schichtoberflächen sind meistens von einer sehr dünnen Thonlage bedeckt.

Versteinerungen: *Holopella (Rissoa) alpina* Guemb. sp. (Hochblasegipfel) sowie unbestimmbare Durchschnitte von Brachiopoden von derselben Localität.

Verbreitung: Nur an der Hochblase ist diese Facies vorhanden, doch liess sie sich beim Kartiren nicht von den Kössener Schichten trennen, weshalb beide mit derselben Farbe dargestellt sind. Ausserhalb unseres Gebietes, nach Osten hin, werden die Plattenkalke ziemlich mächtig (Geyerköpfe, Kreuzspitze).

Mächtigkeit: Nirgends sicher bestimmbar.

b. Rhätische (Kössener) Schichten.

Petrographisches: Der Hauptsache nach besteht diese Stufe aus dunkeln bis schwarzen, zuweilen auch rostbraunen und gelblichen Mergeln, in welche Kalkbänke eingelagert sind; zuweilen überwiegen die Kalkbänke, wie an der Hochblase, wo sie Pflanzenreste führen. Der Fauna nach stimmen mit diesen Schichten durchaus die gelben bis weissen Kalke in dem Einbruch nördlich vom Pilgerschrofen überein, neben ihnen kommen die Kössener Mergel vor. Diese Kalke werden aber zuweilen sehr mächtig und nähern sich im Aussehen dem Dachsteinkalk, so dass ich sie dem Gesteinscharakter nach unbedenklich zu diesem rechnen würde. Da aber auf der Nordseite des Säuling die zwischen Lias und Hauptdolomit liegenden Schichten ohnehin einen sehr geringen Raum auf der Karte einnehmen, so habe ich es vorgezogen, sie mit der Farbe der Kössener Schichten zu bezeichnen und die Kalkfacies nur auf der Facieskarte anzugeben. Jene Kalke würden dem Aussehen und den Fossilien nach etwa als Vertreter der Starhemberger Facies anzusehen sein, sie führen hauptsächlich Brachiopoden, daneben selten Zweischaler.

Versteinerungsfundplätze: Alle hier angegebenen Fundplätze waren bisher unbekannt. Den ersten (in der Liste als P bezeichnet) finden wir nördlich vom Pilgerschrofen in dem Einbruchsgebiet; man gelangt zu ihm entweder von oben von dem Rücken zwischen Älpeleskopf und Pilgerschrofen, indem man die Runse hinabsteigt, oder aber indem man vom Alpsee aus die grosse Runse hinaufsteigt und sich rechts hält; dort kommt hinter der Grenze des Hauptdolomites von links ein kleiner Wasserriss herab, welcher in die schwarzen, versteinerungsführenden Mergel eingeschnitten ist, daneben stehen die gelben, brachiopodenführenden Kalke an (in der Liste PSt). Ein zweiter, nicht sehr reichhaltiger Fundplatz befindet sich an der Hochblase, und zwar findet man Fossilien in den Runsen vom Gipfel zur Roggethalgasse sowie in der Runse südlich vom Gipfel, welche zur Roggethalalm hinabgeht. Ein weiterer, wenig reichhaltiger Fundpunkt ist am

Kenzenmösel (in der Liste KM), wo besonders Korallen häufig sind; einzelne Theile der Kalke sind allerdings von Zweischalern erfüllt, doch lassen sich diese nur schwer herauspräpariren. Einen vierten Fundplatz entdeckte ich im oberen Theile des Klammgrabens, man findet dort hauptsächlich Korallen, daneben einzelne Zweischaler und schlecht erhaltene Brachiopoden. Der reichste aller Fundpunkte befindet sich am Joch zwischen der unteren Gumpe und der Gasse; auf dem Joch selbst bilden die Lamellibranchiaten in meistens guter Erhaltung ganze Bänke, etwas tiefer, der Gasse zu, trifft man Brachiopoden und Korallen; am Ausgange der Gasse gegen die Kenzen hin bestehen einzelne Bänke nur aus kleinen Zweischalern (in der Liste habe ich diese Fundplätze unter G zusammengefasst). Ausserdem kommen Versteinerungen in dem kleinen Streifen der oberen Gumpe (OG) vor.

Versteinerungen:

1. *Spiriferina Jungbrunnensis* Petzh. häufig (P).
2. *Rhynchonella cornigera* Schafh. 5 St. (P).
3. *Rh. fissicostata* Suess 5 St. (G).
4. *Rh. Starhembergica* Zugm. 1 St. (G).
5. *Terebratula pyriformis* Suess 10 St. (G, P, PSt).
6. *Waldheimia norica* Suess 5 St. (PSt).
7. *Waldh. elliptica* Zugm. 1 St. (PSt).
8. *Ostrea Haidingeriana* Emmr. häufig (P).
9. *Ostrea* sp. (PSt).
10. *Dimyodon intusstriatum* Emmr. häufig (K, P, G).
11. *Avicula contorta* Portl. selten (G, P).
12. *Pecten acuteauritus* Schafh. häufig (P).
13. *Lima praecursor* Quenst. selten (P).
14. *Cardium rhaeticum* Merian 1 St. (G).
15. *Cardita austriaca* Hauer selten (G).
16. *Hinnites* sp. 2 St. (P).
17. *Gervillia inflata* häufig (OG).
18. *Homomya lagenalis* Schafh. 3 St. (P).
19. *Rhabdophyllia clathrata* Emmr. häufig (P, G, K, KM).
20. *Thecosmilia* n. sp. 2 St. (G).
21. *Thamnastraea* n. sp. 4 St. (P).
22. Platten mit Fischzähnen und Schuppen, ähnlich denjenigen von *Gyrolepis*, bedeckt (Hochblase).
23. Platten mit Zweischalern bedeckt (Hochblase).
24. Verschiedene unbestimmbare Pectiniden von den verschiedenen Fundorten.

Verbreitung: Die Kössener Schichten treten nur in kleinen Fetzen auf, welche hier einfach aufgezählt werden sollen: Klammgraben, Kenzenmösel, Gasse, Gumpe, Hochblase, Nordseite des Säulings und Pilgerschrofens.

Mächtigkeit: An keiner Stelle sicher bestimmbar.

c. Dachsteinkalk.

Petrographisches: Ein heller, gelblicher, zuweilen grauer Kalk, welcher sich durch seine dichtere Structur und seine weniger helle Farbe vom Wettersteinkalk unterscheidet, bildet diese reine Kalkfacies des oberen Rhät. Zuweilen

wird der Kalk auch röthlich und ähnelt dem der Hierlatzfacies des Lias. An vielen Stellen wird der Kalk grau und etwas thonhaltig, er geht unmerklich in die Kössener Facies über.

Versteinerungen: Seltene Durchschnitte von Brachiopoden und Bivalven.

Verbreitung: Südlich vom Säuling, am Alpsee, nördlich vom Säuling, Gasse, Hochblase (an diesem letzteren Orte nicht von den Kössener Schichten zu trennen).

B. Jura.

Im Jura bemerken wir eine ganz eigenthümliche Verschiebung der Facies- und Faunenverhältnisse der Hohenschwangauer Alpen gegen diejenigen der Vilser Alpen. Die Hierlatzkalke treten bedeutend zurück, sie kommen seltener und weniger mächtig vor. Dogger und Malmkalk fehlen nahezu ganz (abgesehen von den Vorkommnissen im Schwarzenberg), dagegen tritt die Mergelfacies in den Vordergrund. Ähnlich steht es mit der Fauna: die Hierlatzkalke sind arm an Versteinerungen, nur an einer Stelle, in der Nähe des alten Schlosses, findet sich eine Brachiopoden-Colonie, in welcher eine einzige Species, die *Rhynchonellina Zitteli* n. sp., in tausenden von Exemplaren vorkommt. Ein zweiter Fundplatz, ebenfalls in der Nähe des alten Schlosses, enthält eine ziemlich grosse Anzahl von Brachiopoden und Lamellibranchiaten, doch ist der Erhaltungszustand so ungünstig, dass keine Species sicher zu bestimmen ist. Gegen Osten werden die Fossilien noch spärlicher, nur am Thorschrofen gelang es mir, einige unbestimmbare Gasteropoden zu finden. Das Vorkommen von Dogger östlich vom Schwarzenberg*) liess sich nicht mit Sicherheit nachweisen. Allerdings befindet sich in der Nähe des neuen Schlosses eine Stelle, welche Brachiopoden enthält, doch war es nicht möglich, eine grössere Anzahl von guten Stücken zu erhalten, ich fand dort die grosse Schale einer ziemlich grossen biplicaten Terebratel, welche Doggerformen nahe zu stehen scheint. Dagegen enthalten die Algäuschiefer zahlreiche Petrefacten; fast alle grösseren Horizonte Schwabens vom Alpha bis Zeta sind vertreten, vielfach durch eine grosse Anzahl von Individuen; am reichsten ist das Beta: die Raricostatenzone. Im Malmkalk finden sich zwar nicht selten Ammoniten, welche allerdings schlecht erhalten sind, doch ist diese Facies auf einen ganz kleinen Raum beschränkt; dagegen gewinnen die Aptychenschichten ausserordentlich an Verbreitung, sie setzen grosse Theile des Gebirges fast ausschliesslich zusammen. An Versteinerungen findet man in ihnen häufig Aptychen, seltener Belemniten und ganz selten Ammoniten.

Ich werde im Folgenden die beiden Facies getrennt besprechen.

1. Lias.

a. Kalkfacies (Hierlatzkalk).

Petrographisches: Rothe und weisse, meistens dickbankige, dichte Kalke setzen diese Stufe zusammen, häufig sind sie von Crinoideenstielgliedern erfüllt, zuweilen werden sie thonig, flaserig, wechsellagern dann aber mit den Crinoideen-

*) Auf einer Excursion, welche Herr Prof. von Zittel im Frühling 1893 mit einer grösseren Anzahl von Herren unter meiner Führung in die Hohenschwangauer Alpen machte, gelang es den Herren Dr. Rothpletz, Dr. Reiser und mir, am Schwarzenberg einen neuen Doggerfundplatz zu entdecken, welcher sich anscheinend bei sorgfältiger Ausbeutung als reichhaltig erweisen wird.

kalken. Vielfach sind die letzteren von Schalenbruchstücken erfüllt, doch sind gut erhaltene Versteinerungen selten; in den flaserigen Kalken finden sich verdrückte Brachiopoden, aber auch die Rhynchonellinen-Colonie am alten Schloss.

Versteinerungen sind im alten Steinbruch unterhalb der Hofgärtnerei ziemlich häufig, ich fand eine Anzahl von beripptten Rhynchonellen, welche sich jedoch nicht mit Sicherheit bestimmen lassen, ebenso steht es mit den Spiriferinen, Terebrateln und Pectiniden, doch ist der Charakter dieser Fossilien entschieden liasisch.

An der Strasse zum alten Schloss fanden sich mehrere Tausend Exemplare von *Rhynchonellina Zitteli* n. sp.*); die Fundstelle ist jetzt vermauert, doch habe ich noch einige Blöcke, welche von den Individuen dieser Species erfüllt sind, in demselben Zuge gefunden. Von demselben Fundort stammt ein Belemnit. Schlecht erhaltene Gasteropoden entdeckte ich am Thorschrofen. Der Charakter der Fauna sowie die petrographische Beschaffenheit, welche genau dieselbe ist wie die der sicher bestimmten Züge im westlichen Theile des Schwarzenberges, lässt uns die hier besprochenen Schichten in den Lias stellen: dazu kommt noch, dass *Rh. Zitteli* n. sp. auch im unteren Lias des Rauhbühels bei Graswang gefunden wurde.

Eine Angabe der Mächtigkeit ist nicht möglich, da in dem von mir kartirten Gebiete das Hangende der Schichten nirgends sicher vorhanden ist.

Verbreitung: Nur in wenigen Zonen treten die Hierlatzkalke auf: am Schäfflerseck, am Tegelberg und nördlich vom Säuling.

b. Mergelfacies (Algäuschiefer oder Fleckenmergel).

Petrographisches: Die Gesteine dieser Stufe sind sehr gleichförmig ausgebildet, die Hauptmasse bilden mehr oder weniger harte, graue bis schwärzlichgraue Mergelkalke, welche in dem obersten Horizont ins Grünliche spielen. Als Zwischenlagen finden sich gelbe und schwarze Mergel; in den ersteren kommen häufig verdrückte Ammoniten vor. Im Klammgraben tritt eine Einlagerung von blauschwarzen, sehr festen Kalken auf, welche Belemniten, Seeigelstacheln und Fischzähne führen, sie wechsellagern mit schwarzen, schiefrigen Mergeln. Die Algäuschiefer sind leicht von den Aptychenschichten zu unterscheiden, vor Allem durch den eigenthümlichen Bruch, die dunklere Farbe und das Auftreten der Flecken (Algen); letztere finden sich selten in den Aptychenschichten. Nur wenn die Gesteine sehr zerquetscht sind, ist eine Unterscheidung schwierig. Weniger leicht sind die Fleckenmergel von dem Gault zu unterscheiden, namentlich wenn erstere hauptsächlich aus schwarzen schiefrigen Mergeln bestehen. In diesem Fall kann man den Lias nur an den charakteristisch gefärbten Kalkbänken, welche auch meistens Ammoniten führen, erkennen.

Versteinerungsfundplätze: Man findet in den Fleckenmergeln unseres Gebietes fast überall Versteinerungen, doch sind einzelne Stellen vorhanden, an welchen Fossilien äusserst häufig sind. Um sichere Horizonte zu erlangen, habe ich vermieden, im Geröll zu sammeln, und habe anstatt dessen durch meinen Sammler unter meiner Aufsicht einzelne versteinerungsreiche Bänke systematisch abbauen lassen.

---

*) Die genaue Beschreibung und Abbildung dieser Art gebe ich in meiner Monographie des Genus *Rhynchonellina*, welche in den Palaeontographica erscheint.

Die Hauptfundplätze für unteren Lias liegen im Klammgraben (Nr. 1) und am Pechkopf (Nr. 2), für den mittleren im wüthenden Graben (Nr. 3), für den oberen im Fällgraben (Nr. 4).

Nr. 1 erreicht man leicht von Buching aus, in den Wänden rechts und links vom Bache finden sich die Ammoniten; der unterste Lias ist an der Westseite des Weissrisskopfes hoch oben aufgeschlossen, ebenfalls im unteren Klammgraben etwas oberhalb der schwarzen festen Kalke mit Fischzähnen; die Ammoniten der *Raricostatus*-Zone findet man hauptsächlich im obersten Theil des Klammgrabens. Um Nr. 2 zu erreichen, steigt man vom Drehgraben in dem ersten (von Norden gerechnet) grossen Bach, welcher von Osten herabkommt, in die Höhe; nahe am Kamme des Pechkopfes sieht man eine kleine Schutthalde, welche beim Ausbeuten der Localität entstanden ist; der Fundort selbst ist als kleiner Steinbruch leicht zu erkennen. Nr. 3 besteht eigentlich aus zwei Stellen. Die eine befindet sich ziemlich hoch im wüthenden Graben am Nordufer, etwas östlich vom Anfang der grossen Moräne über einem Schuttfelde, auf welchem häufig Ammoniten liegen; im Anstehenden sind sie nicht selten. Die zweite Stelle am Südufer lässt sich nicht gut beschreiben, da sie mitten im Walde liegt; man wird sie ohne Führer schwerlich finden. Nr. 4 erreicht man, indem man den Schleifmühlgraben hinaufgeht, schon hier findet man häufig das *Harpoceras radians* Bronn-Wright; der eigentliche Fundplatz befindet sich höher im Fällgraben; südlich im Bach stehen die tiefrothen Kalke der Aptychenschichten an, während auf der Nordseite das Wasser kleine Wände der Liaskalkmergel freigelegt hat.

Versteinerungen*): Ich ordne hier die gefundenen Species nicht nach Fundorten, sondern nach Horizonten.

Lias α:
1. *Arietites Bucklandi* Sow (*A. solarium* Quenst.) 1 St. sowie viele Jugendexemplare vom Weissrisskopf.
2. *Arietites Bucklandi costosus* Quenst. (*A. orbiculatum* Hyatt) 1 St. Klammgraben.
3. *Terebratula nimbata* Opp. 1 St. Weissrisskopf.
4. *Rhynchonella plicatissima* Quenst. 1 St. von ebenda.
5. *Rhynch.* sp. 3 St. von ebenda.
6. *Saurichthys longiconus* Plien. 2 St. Klammgraben.

Lias β:
1. *Arietites raricostatus* Quenst. ca. 100 St. Pechkopf, Klammgraben, Ilgenmösle.
2. *Ar. raricostatus* Quenst. var. *Quenstedti* Schafh. ca. 100 St. von ebenda.
3. *Ar. Plotti* Reynès 5 St. Pechkopf.
4. *Ar. bavaricus* n. sp. ca. 50 St. Pechkopf.
5. *Ar. Rothpletzi* n. sp. 10 St. Pechkopf.
6. *Ar. Charpentieri* Schafh. 8 St. Pechkopf.
7. *Phylloceras* cf. *Sturi* Reynès 3 St. Pechkopf.
8. *Phyll.* aff. *lunense* Men. 1 St. Pechkopf.
9. *Amaltheus (Oxynoticeras) oxynotus* Quenst. 5 St. Pechkopf.

*) Die genaue Beschreibung der in der Liste aufgeführten Fossilien gebe ich in einer besonderen Abhandlung.

10. *Amaltheus (Oxynoticeras) Guibalianus* D'Orb. 3 St. Pechkopf, Klammgraben.
11. *Aegoceras capricornum nudum* Quenst. 1 St. Klammgraben.
12. *Aegoc. Taylori* Sow. 1 St. Pechkopf.
13. *Avicula sinemuriensis* D'Orb. 6 St. Pechkopf.
14. *Inoceramus* aff. *dubius* Sow. 1 St. Pechkopf.
15. *Waldheimia Ewaldi* Opp. 1 St. Pechkopf.
16. *Waldh. Engelhardti* Opp. 1 St. Pechkopf.
17. *Waldh. subnumismalis* Dav. 2 St. Pechkopf.
18. *Waldh. Finkelsteini* n. sp. 2 St. Pechkopf.
19. *Spiriferina alpina* Opp. 3 St. Pechkopf.
20. *Belemnites* sp. 1 St. Pechkopf.

Lias γ und δ: 1. *Aegoceras capricornum* Schl. 1 St. wüthender Graben.
2. *Phylloceras Partschi* Stur 5 St. von ebenda.
3. *Phyll. (Rhacophyllites)* cf. *Diopsii* Gemm. 1 St. Pechkopf (über den *Raricostatus*-Bänken).
4. *Amaltheus costatus nudus* Quenst. 3 St. wüthender Graben.
5. *Harpoceras normannianum* D'Orb. 2 St. von ebenda.
6. *Harp.* cf. *acutum* Tate 1 St. von ebenda.
7. *Harp.* cf. *retrorsicosta* Opp. 1 St. von ebenda.
8. *Inoceramus ventricosus* Sow. (*I. Falgeri* Mer.) 5 St. von ebenda und 10 St. vom Pechkopf.
9. *Inoc. dubius* Sow. ca. 20 St. wüthender Graben.
10. *Pecten* cf. *textorius* Schloth. 1 St. von ebenda.

Lias ε ?: 1. *Harpoceras sternale* Buch 1 St. Fällgraben.
2. *Phylloceras heterophyllum Posidoniae* Quenst. 1 St. von ebenda.

Lias ζ: 1. *Phylloceras Nilsoni* 10 St. Fällgraben.
2. *Stephanoceras (Coeloceras) subarmatum* D'Orb. var. *evolutum* Quenst. 4 St. von ebenda.
3. *Harpoceras radians* Bronn-Wright (non Rein.) 10 St. von ebenda.
4. *Harp. Reiseri* n. sp. 10 St. von ebenda.
5. *Harp.* aff. *Thouarcense* D'Orb. 1 St. von ebenda.
6. *Harp. falciferum* Sow. 1 St. von ebenda.
7. *Harp. bicarinatum* Münst. 2 St. von ebenda.
8. *Harp. Aalense* Ziet. 1 St. Raitbach (von Kutscheker gesammelt).
9. *Harp. bifrons* Brug. 1 St. Fällgraben.
10. *Aptychus* sp. 1 St. Fällgraben.
11. *Belemnites* sp. 2 St. von ebenda.
12. *Inoceramus* cf. *ellipticus* Roem. 1 St. von ebenda.

Ferner zahlreiche Belemniten, Seeigelstacheln und Fischreste aus den dunkeln festen Kalken (Lias α) des Klammgrabens.

Mächtigkeit: Die Mächtigkeit der Fleckenmergel lässt sich nicht abschätzen, da an den meisten Stellen das Liegende nicht zu Tage tritt.

Verbreitung: In unserem Gebiete ist nur die Rothpletz'sche „Nordzone der Mergelfacies" vertreten. Der Fleckenmergel ist mit den Aptychenschichten zu

einer Doppelmulde zusammengefaltet, bei welcher die Aptychenschichten des Sattelfirstes zwischen den Mulden erodirt sind, infolgedessen tritt der Lias in drei Zügen auf: nämlich nördlich im Fällgraben, der Zug wird durch eine Längsverwerfung am Rössmösle abgeschnitten, tritt aber am Reiselsberg ausserhalb unseres Gebietes wieder zu Tage. Der zweite Zug beginnt im wüthenden Graben und findet seine Fortsetzung am Pechkopf und im Klammgraben; der dritte Zug ist kurz und nur am Ilgenmösle vorhanden, er wird sowohl im Osten wie im Westen durch eine Längsverwerfung abgeschnitten.

Stratigraphisches: Unsere reiche Fauna (50 Arten und Varietäten) erlangt dadurch eine grössere Bedeutung, dass sie in verschiedene Horizonte eintheilbar ist, welche auch eine topographisch verschiedene Lage haben. Man kann von jeder Species aussagen, in welchen Horizont sie gehört, dadurch wird es möglich sein, an anderen Stellen der Alpen dieselben Horizonte wieder zu finden, umsomehr, als die meisten unserer Species eine grössere horizontale Verbreitung haben; dass einige wenige Arten in zwei geologisch verschiedenen Etagen vorkommen, kann kein Hinderniss abgeben, da gerade diese Species seltener sind als die übrigen. Die Zonen α und β lassen sich in den Hohenschwangauer Alpen scharf trennen, in der ersten finden sich die typischen Bucklandier, in der zweiten stets der *Arietites raricostatus* Quenst. Über der *Raricostatus*-Bank folgen Schichten mit *Inoceramus ventricosus* Sow. Die Stufen γ und δ lassen sich bei uns nicht recht trennen; mir erscheint es sogar fast als wahrscheinlich, dass alle im wüthenden Graben gefundenen Fossilien die Zone δ vertreten; bis jetzt sind jedoch zu wenig Species dort gesammelt worden, so dass sich die Frage nicht mit vollkommener Sicherheit entscheiden lässt; auf dem Nordufer des wüthenden Grabens, wo ich im Schutt ziemlich häufig den *Amaltheus costatus* sah und ihn auch im Anstehenden fand, ist jedenfalls δ vorhanden. Die Bänke, welche über den *Raricostatus*-Bänken am Pechkopf liegen, zu unterst *Inoceramus ventricosus,* höher aber *Phylloceras Diopsii* Gem. enthalten, vertreten wahrscheinlich den Lias γ Schwabens, doch enthalten sie so wenige Fossilien, dass sich schliesslich auch von dieser Localität nichts absolut Sicheres aussagen lässt. Ich habe aus diesen Gründen die ganze Zone in der Liste als γ und δ bezeichnet, da wir es hier jedenfalls mit dem mittleren Lias zu thun haben. Die Zone ε ist durchaus problematisch; ich habe die beiden Arten *Harpoceras sternalis* und *Phylloceras heterophyllum posidoniae* zusammen mit den Fossilien des ζ gefunden, es wäre allenfalls möglich, dass die Bank, aus welcher die beiden Ammoniten stammen, einen etwas tieferen Horizont bildet, doch ist das nicht recht wahrscheinlich, da bereits in der nächsten Bank, keine 5 cm vertical entfernt, sich ein *Harpoceras radians* fand. Ich nehme also an, dass wir im Fällgraben nur den Lias ζ, nicht aber ε haben, und zwar ist ersterer mindestens 10—15 m mächtig, also bedeutend mehr als in Franken. So wie dort das ζ gegen ε stark zurücktritt, könnte ja möglicherweise in den Fleckenmergeln das ε gegen das ζ an Ausdehnung verlieren, immerhin lässt sich darüber nichts ausmachen, bis wir eine concordante Schichtenfolge vom δ bis zum ζ in den Algäuschiefern entdeckt haben. Eine solche ist wahrscheinlich am Nordufer des wüthenden Grabens vorhanden. Dort fand ich den *Amaltheus costatus nudus;* über diesem liegen versteinerungsarme Bänke. Kutschker fand in dem Graben ein *Harpoceras Aalense,* welches dem Gesteine nach sicher aus diesen versteinerungsarmen Bänken stammt. Möglicherweise lässt sich an dieser Stelle einmal die Frage nach dem Vorkommen des ε beantworten. Trotzdem dieses *Harpoceras*

Aalense aus dem Schutt stammt, habe ich es ausnahmsweise in der Liste aufgeführt, weil das Vorkommen dieser Species in den Fleckenmergeln interessant ist. *Harpoceras falciferum* und *Stephanoceras subarmatum evolutum*, welche in Schwaben im ε vorkommen, habe ich zusammen mit *Harpoceras radians* gefunden.

Leider finden wir in den Hohenschwangauer Alpen nirgends den ganzen Complex der Fleckenmergel aufgeschlossen: bei der Aufstellung der einzelnen Horizonte müssen wir uns also damit begnügen, die verschiedenen Localitäten mit einander zu vergleichen.

Die Schichten sind in den einzelnen Localitäten folgendermassen aufgeschlossen:

Klammgraben:

Hangendes: Aptychenschichten.

Lias { β Fossilleere Mergelkalke. / β Mergelkalke mit *Arietites raricostatus* Qu. / α { Mergelkalke mit *Ar. Bucklandi* Sow. / α { Schwarze Kalke mit *Saurichthys longiconus* Plien.

Liegendes: Kössener Mergel.

Pechkopf:

Hangendes: Aptychenschichten.

Fossilleere Mergelkalke.

γ { Mergelkalke mit *Phylloceras* cf. *Diopsii* Gemm. / γ { Mergelkalke mit *Inoceramus ventricosus* Sow.

β Mergelkalke mit *Arietites raricostatus* Qu.

Liegendes: unbekannt.

Wüthender Graben (Nordufer):

Hangendes: Aptychenschichten.

Lias { ζ Mergelkalke mit *Harpoceras Aalense*. / ?ε Fossilleere Mergelkalke. / δ Mergelkalke mit *Ammonites costatus*.

Liegendes: unbekannt.

Wüthender Graben (Südufer):

Hangendes: Aptychenschichten?

Lias { γ (δ?) Fossilleere Mergelkalke. Mergelkalke mit *Harpoceras Normannianum* und *Inoceramus ventricosus*.

Liegendes: unbekannt.

Fällgraben.

Hangendes: Aptychenschichten.

Lias { ζ Mergelkalke mit *Harpoceras radians* und *Harp. bifrons*. / ?ε Mergelkalke mit *Harp. sternalis*.

Liegendes: unbekannt.

Aus dieser Übersicht lässt sich leicht erkennen, dass wir die Abtheilungen α und β sicher gegen einander abgrenzen können; dass β gegen γ ziemlich scharf

abgegrenzt ist. · Die Mergelkalke mit *Inoceramus ventricosus* Sow. gehören ziemlich sicher bereits zum γ, da der *Inoc. ventricosus* sowohl in Schwaben wie in England stets im mittleren Lias vorkommt und die Bänke, welche ihn am Pechkopf enthalten, über der *Raricostatus* Zone liegen. Dass der *Inoc. ventricosus* Sow. mit *Inoc. Falgeri* Merian identisch ist, werde ich in der schon erwähnten paläontologischen Beschreibung der Fleckenmergelfauna von Hohenschwangau nachweisen. Die Grenzen der höheren Schichten des Lias lassen sich nicht sicher nachweisen, da diese Ablagerungen entweder ganz isolirt auftreten oder aber durch fossilleere Bänke begrenzt werden; immerhin ist es wenigstens gelungen, eine Anzahl von sicher mittelliasischen Species nachzuweisen, während das ζ durch eine grössere Menge von Arten gut vertreten ist.

Auf das Verhältniss der Fleckenmergel zum Hierlatzkalk einerseits und zum schwäbischen Lias andererseits werde ich in dem Abschnitt über die Faciesbildung eingehen.

2. Dogger.

Während in den Vilser Alpen der Dogger an verschiedenen Plätzen mit vielen Fossilien gefunden wurde, so dass man sogar unteren, mittleren und oberen unterscheiden konnte, ist er in den Hohenschwangauer Alpen, wenn wir vom Schwarzenberg absehen, nur an einer einzigen Stelle aufgeschlossen; diese befindet sich an der Fahrstrasse zum neuen Schloss, gleich hinter der „Restauration". Durch Sprengungen sind dort die rothen, festen Crinoideenkalke aufgeschlossen. Trotzdem man sehr häufig Brachiopoden-Durchschnitte sieht, gelang es mir nur, einige wenige schlecht erhaltene Stücke, darunter eine grosse biplicate Terebratel, herauszuschlagen, ausserdem sah ich mehrere Male einen runden, glatten *Pecten*; vielleicht *P. demissus* (?). Weil ich den Dogger nicht durch gut bestimmbare Fossilien constatiren konnte, habe ich ihn auf der Karte nicht eingetragen.

An einer anderen Stelle bei Hohenschwangau fanden sich bestimmbare Doggerfossilien, sie wurden aus einem Felsen herausgeschlagen, welcher sich neben einem kleinen Gewächshaus befindet; dieses liegt am Fusse des Schwarzenberges gegenüber der Strassentheilung beim Wirthshaus zur Liesel (das kleine Gewächshaus liegt neben dem Hause des Kaufmanns Müller und ist nicht mit der Hofgärtnerei zu verwechseln, welche auf Liaskalk steht).

Wir fanden folgende Versteinerungen:

1. *Terebratula* sp. mehrere unbestimmbare Stücke.
2. *Waldheimia Leckenbyi* Walker ein gut erhaltenes grosses Exemplar.
3. *Waldh. Waltoni* Dav. 1 St.
4. *Rhynchonella Chimiensis* Finkelst. 1 St.
5. *Rh.* cf. *infirma* Rothpl. 1 St.
6. *Rh. cymatophora* Rothpl. 4 St.
7. *Rh. mutans* Rothpl. 3 St.
8. *Rh.* sp. eine Brachialschale, vielleicht zu *Rh. Vigilii* gehörig.
9. *Rh.* sp. ind. 1 St.
10. *Pecten* cf. *spatulatus* Roem. 3 St.
    In der Gestalt stimmen die Exemplare ganz mit der Römer'schen Species überein, doch ist die Oberfläche so schlecht erhalten, dass sie glatt aussieht.
11. *Pecten ambiguus* Goldfss. 3. St.

Aus dieser Liste ergiebt sich, dass wir es mit unterem Dogger zu thun haben, ähnlich dem vom Laubenstein und Rothenstein. Die Kalke überlagern den Lias, welcher die *Rhynchonellina Zitteli* n. sp. und die verdrückten Brachiopoden führt.

3. Malm.

a. Kalkfacies.

Petrographisches: Rothe und weisse, dichte, gut gebankte, muschelig brechende Kalke, welche sich petrographisch gut vom Hierlatzkalk unterscheiden, setzen diese Stufe zusammen. Versteinerungen sind nicht häufig und meistens sehr schlecht erhalten. Am Schäfflerseck finden sich grosse Ammoniten, welche abgerollt sind und sich schwer aus dem Gestein loslösen lassen. Ich sammelte nur zwei Exemplare, das eine ähnelt einem verdrückten *Aspid. acanthicum;* das andere gehört anscheinend zur Gattung *Perisphinctes;* ausserdem sah ich einige *Lytoceras* sowie Aptychen.

Verbreitung: Die Kalke finden sich nur an einer Stelle, nämlich am Schäfflerseck, wo sie durch einen alten Steinbruch gut aufgeschlossen sind: sie liegen direct unter den Aptychenschichten.

b. Mergelfacies.

Petrographisches: Mächtige, dünnbänkige Mergel und Kalke von rother, grauer und gelblich weisser Farbe mit eigenthümlich muscheligem Bruch (ähnlich dem des südtyroler Biancone) mit eingelagerten Hornsteinbänken bilden die Gesteine dieser Facies. Zuweilen werden die Mergelkalke fleckig, so dass sie den Fleckenmergeln ähnlich werden (an der Mühlberger Alm und am Kniepass). Man bezeichnet diese Schichten gewöhnlich als Aptychenschichten oder Wetzsteinschiefer; unter dem letzteren Namen sind sie in einem grossen Theil des oberbayrischen Gebirges bekannt.

Versteinerungen: Sehr häufig kommen in diesen Schichten Aptychen vor, ich habe sie überall dort gefunden, wo ich sorgfältig gesucht habe. Hauptfundstellen sind die Wetzsteinbrüche am Kammerkopf (K) und im oberen Fällgraben (F), ferner die Nordwand des wüthenden Grabens (W) und die Ufer des Raitbaches (R). Die Stücke, welche Rothpletz (Vilser Alpen, p. 42) aus dem „Rautbach" citirt, stammen wahrscheinlich aus dem wüthenden Graben. Dort findet man grosse Platten mit Aptychen und Belemniten bedeckt; noch schönere Platten, deren Oberfläche ganz und gar aus Aptychen besteht, fand ich im oberen Fällgraben.

Die in den Aptychenschichten gefundenen Versteinerungen sind:

1. *Perisphinctes* cf. *Richteri* Zitt. 1 St. (R) (Tithon).
2. *Perisphinctes* sp. 1 St. (R).
3. *Aptychus lamellosus* Voltz (F) (Malm).
4. *Apt. punctatus* Voltz (F, W, K) (Tithon).
5. *Apt. Beyrichi* Opp. (R, W, K, F) (Tithon).
6. *Apt. gracilicostatus* Gieb. (W, K, F, ausserdem je 1 St. im Klammgraben und am Kniepass) (oberer Malm, ζ).
7. *Belemnites* cf. *Zeuschneri* Opp. (R, W) (Tithon).
8. *Belemnites* sp. (F).

Wie aus dieser Liste hervorgeht, scheint der grösste Theil der Aptychenschichten zum Tithon zu gehören, merkwürdiger Weise aber ist zwischen dem Lias ζ und den Aptychenschichten keinerlei Discordanz wahrzunehmen. Allerdings habe ich im alleruntersten Theile der Aptychenschichten bisher niemals Versteinerungen gefunden, so dass die Möglichkeit nicht ausgeschlossen ist, dass dieser unterste Theil in der Doggerperiode gebildet wurde.

Mächtigkeit: Die Mächtigkeit dieser Schichten lässt sich nirgends sicher beurtheilen.

Verbreitung: Die Aptychenschichten setzen den grössten Theil des Waldgebirges zusammen, sie sind zu einer Doppelmulde aufgefaltet und bilden somit zwei Züge: den Rohrkopf-Pechkopf-Zug und den Raitbach-Klammgraben-Zug. Im Hochgebirge kommen sie an drei Stellen vor: am Kniepass und in der Blöckenau (Fortsetzung der Aptychenschichten der Schlagsteinscholle des Vilser Gebietes) sowie am Kenzenköpfl. Der südlichste Bezirk der Mergelfacies, welcher im Vilser Gebiet sehr gross ist, liegt ausserhalb der Grenze unserer Karte; er tritt übrigens an der Papiermühle bei Reutte östlich vom Lech wieder auf.

Die Aptychenschichten sind für die Gegend von Hohenschwangau industriell von grosser Wichtigkeit, man bricht in ihnen einzelne härtere Bänke, deren Material zu Wetzsteinen verarbeitet wird.

C. Cretacische Bildungen.

Cretacische Ablagerungen finden sich nur im nördlichen Gebiete der Hohenschwangauer Alpen; die älteste Schicht, das Neocom, welches im Vilser Gebiet an einigen Stellen auftritt, konnte nicht nachgewiesen werden: dafür wird das Cenoman mächtiger. Der Gault ist bisher nur an einer einzigen Stelle gefunden worden. Als neues Glied tritt der Flysch auf, welcher in den Vilser Alpen nicht vorkommt. Zu bemerken ist, dass die Verbreitungsgebiete der einzelnen Horizonte nicht so scharf getrennt sind wie in den Vilser Alpen.

1. Gault.

Petrographisches: Schwarze, oft schiefrige, zuweilen plattige Mergel, ähnlich denjenigen des Flysches und der Algäuschiefer bilden diese Stufe.

Versteinerungen: Die hier angegebenen Versteinerungen sind von Oppel gesammelt worden; wenn Fraas*) die betreffende Fundstelle als eine besonders reiche aufführt, so ist das insofern richtig, als man dort eine grössere Anzahl von Arten gefunden hat; jetzt ist jedoch (ebenso wie am Hirschberg bei Hindelang) nur ganz wenig zu finden, wenn man nicht den Moränenschutt entfernt, mit welchem das Wasser die Stelle überschüttet hat; ich selbst habe auf diese Art durch meinen Sammler eine grosse Anzahl von Ammoniten gefunden, welche jedoch nichts Neues enthalten und meistens sehr verdrückt sind.

*) Scenerie der Alpen, p. 232; die Localität wird irrthümlicherweise Höllgraben genannt, einen solchen giebt es bei Hohenschwangau nicht.

Die Fossilien sind folgende:

1. *Lytoceras Agassizianum* Pictet
2. *Schlönbachia* cf. *Royssiana* D'Orb.
3. *Hamites (Anisoceras) Nerthensis* Math.
4. *Hamites (Ptychoceras)* n. sp.
5. *Desmoceras Majorianum* D'Orb.
6. *Hoplites tardefurcatus* Leym.
7. *Acanthoceras mammillare* Schloth.
8. *Acanthoceras Milletianum* D'Orb.
9. *Belemnites* sp.
10. *Inoceramus* sp.
11. Zähne, Schuppen und Parasphenoid (?) von Fischen
12. Pflanzenreste (Coniferen ?)

Alle aus der Hölle.

Die Mächtigkeit ist nicht zu bestimmmen.

Verbreitung: Nur an einer einzigen Stelle kommt in unserem Gebiete der Gault vor: in der sogenannten Hölle (Schleifmühlgraben). Merkwürdig ist dieses Vorkommen dadurch, dass es nördlich von der jurassischen Kalkbarrière liegt, während in den Vilser Alpen der Gault in seiner Erstreckung dieser Barrière folgt. Uebrigens haben wir auch hier in der Nähe die jurassische Kalkfacies (am Schäfflerseck). Überlagert wird der Gault durch Cenoman.

2. Cenoman.

Petrographisches: Diese Stufe besteht aus sehr verschiedenartigen Gesteinen. Die Hauptmasse bilden grobe Conglomerate, welche sich hauptsächlich im unteren Theile des Horizontes finden: sie werden gewöhnlich noch von Dolomit- oder Kalkbreccie unterlagert, welche unmerklich in die anstehenden Schichten übergeht. An die Conglomerate schliesst sich nach oben gewöhnlich ein mehr oder minder feinkörniger Sandstein an, auf diesen folgen gelbe und graue, sandige, zuweilen sehr harte Kalke und gelblich bis dunkelgraue Mergel, welche häufig von verkohlten Pflanzenresten erfüllt sind. Die sandigen Kalke sind oft petrographisch gar nicht von denjenigen zu unterscheiden, welche bei Niederndorf (Kufstein) die *Exogyra columba* führen.

Versteinerungen:

Exogyra columba Lam. mehrere Stücke vom Branderschrofen (Gipfel).
Janira aequicostata Lam. 1 St. (Branderflecken).
Orbitulina concava fast überall häufig, am meisten am Branderflecken und am Kenzenköpfl; (am Branderschrofen zusammen mit *Exogyra columba*).
Cidaris-Stacheln 2 St. vom Kenzenköpfl.

Verbreitung: Wir können zwei Züge unterscheiden, einen südlich von der jurassischen Kalkbarrière (Branderschrofen, Rahmenstein) und einen nördlich davon (Hölle im Schleifmühlgraben). Das Cenoman liegt im südlichen Theile stets auf dem Hauptdolomit, die Grenze lässt sich nicht scharf ziehen, da den untersten Theil des Cenomans stets eine Dolomitbreccie bildet, welche einerseits in das Conglomerat und andererseits in den Hauptdolomit allmälig übergeht. Schön aufgeschlossen sind die Schichten am Branderflecken und am Sattel zwischen Rahmenstein und Geiselstein. Der nördliche Zug liegt concordant auf dem Gault;

dies ist eine Schichtenfolge, welche in den oberbayrischen Alpen bisher nur an wenigen Punkten beobachtet wurde, nämlich in der Urschelau, neuerdings auch im Höllgraben an der Kampenwand bei Hohenaschau (durch die Herren Dr. J. Böhm, Dr. W. Salomon und U. Söhle auf einer Excursion).

Am Branderflecken fällt ein grosser Block von Hauptdolomit auf, welcher mitten in dem Cenoman liegt und an den Rändern vermittelst der Breccie in die Geröllschichten übergeht, offenbar haben wir es mit einer Klippe zu thun. Ich werde in dem Abschnitt über Faciesbildung darauf zurückkommen.

3. Flysch.

Den Nordrand unseres Gebirges nimmt eine Serie von dunkeln und grauen Mergeln, schmutzig braunen, glimmerhaltigen Sandsteinen, blaugrauen Kalken und sehr festen, meistens nicht besonders groben Conglomeraten ein, welche ich in Übereinstimmung mit den früheren Autoren als Flysch bezeichne.

Versteinerungen mit Ausnahme von Chondriten fand ich nicht.

Nach den neueren Untersuchungen von J. Böhm*), Guembel**) und Schlosser***) muss man diese Schicht in Oberbayern wenigstens wohl noch zur Kreide rechnen. Ich habe dies hier gethan, obwohl ich in meinem Gebiete nichts fand, was dafür oder dagegen spräche.

Verbreitung: Der Flysch bildet einen grossen Zug, welcher in den Vorbergen: Jagdkopf, Buchberg, Hennenkopf u. s. w. zu Tage tritt. Nach Süden wird er durch Längsverwerfungen mit verschiedenen älteren Schichten in Contact gebracht. Weiter nach Westen verschwindet der Flysch unter den Schottermassen der Ebene, taucht jedoch in den kleinen Hügeln bei Schwangau, Horn und westlich vom Lech wieder auf, wo er auch von der Füssener Bahn angeschnitten ist. In den Vilser Alpen ist das Abstossen des Flysches an den älteren Schichten nicht zu beobachten.

D. Quartär.

Diluvium und Alluvium.

Auf der Karte habe ich die Moränen, den Gebirgsschutt und Thalschotter mit verschiedenen Farben bezeichnet, natürlich sind die Grenzen nicht überall sicher anzugeben. Jeder, welcher in den Alpen gearbeitet hat, wird wissen, wie schwierig es häufig zu sagen ist, wo die Moräne anfängt und der abgestürzte Schotter oder das Flussgeröll anfängt. Die Karte wird ohnehin kein genaues Bild der Moränenbedeckung geben können, da ich diese nur da eingetragen habe, wo sie sehr mächtig waren oder Schichtgrenzen und grössere Theile von Schichten vollständig bedeckten.

Im Allgemeinen lässt sich der Verlauf der diluvialen Gletscher in unserem Gebiete ziemlich genau verfolgen; wir haben zwischen Haupt- und Localgletschern zu unterscheiden. Der einzige Hauptgletscher befand sich im Lechthal, seine östliche Seitenmoräne reicht nicht besonders hoch an den Thalwänden hinauf; an

*) J. Böhm, Kreidebild. d. Für- und Sulzberges. Palaeontogr., Bd. 38 (1891).

**) Guembel, Geologie von Bayern, 1892, p. 169 und 179.

***) Schlosser, Verhandl. d. k. k. geol. Reichsanst., 1893, p. 195.

keiner Stelle überschreitet sie die 1000-Meter-Curve, was den Verhältnissen an der Westseite entspricht (Rothpletz loc. cit. p. 46). Die Moräne führt stark abgerollte Gesteine aus den Centralalpen mit sich. Rothpletz (loc. cit. p. 46) hat es sehr wahrscheinlich gemacht, dass der Lechgletscher sich bei dem Ranzen in zwei Äste theilte, von welchen der eine das Vilsthal hinaufzog, der andere aber bei Füssen in die Ebene trat. Nicht weniger wahrscheinlich ist es jedoch, dass der Lechthalgletscher noch einen weiteren Seitenast absandte. Dieser zweigte bei Pinswang (Schluxen) ab, überschritt das niedrige Joch am Schwangauer Gatter und legte sich in das bereits vorhandene Alpseethal, was uns die an der Fürstenstrasse vorhandenen Moränen sowie der schöne Gletscherschliff (Streifung nach N. O. gerichtet) am sogenannten oberen Seeweg (Nordufer) beweisen.

Am Alpsee vereinigte sich dieser Seitenarm mit dem Localgletscher des Böllatthales und trat, die Barrière bei Hohenschwangau überschreitend, in die Ebene. Die colossalen Schuttmassen, welche vor dem Gebirge liegen und durch Kiesgruben aufgeschlossen sind, weisen sehr viel seichte Seeen auf, u. a. den Bannwaldsee und Hopfersee.

Ausser dem Lechgletscher lassen sich in den Hohenschwangauer Alpen verschiedene Localgletscher nachweisen. Diese zeichnen sich dadurch aus, dass sie nur solche Gesteine enthalten, welche in der nächsten Umgebung anstehen, und dass die Moränen zum Theil bedeutend höher liegen als diejenigen des Hauptgletschers, wenn auch immerhin die Vereisung nicht bis zu den Gipfeln reichte. Die höchsten Moränen*) überschreiten die 1300-Meter-Curve nirgends. Wir können vier Localgletscher unterscheiden, davon verlaufen drei von Osten nach Westen und einer von Süden nach Norden. Betrachten wir vorderhand die ersteren.

Der südlichste reichte von der Blöckenau bis zum Alpsee; die Moränen bilden jetzt hohe Terassen an den Thalwänden, während in der Mitte die Böllat sich tief eingeschnitten hat. Penck**) giebt an, dass in der Nähe des neuen Schlosses auf den Wegen zur Teufelsbrücke (? vielleicht Marienbrücke, eine Teufelsbrücke existirt bei Hohenschwangau nicht) drei Gletscherschliffe vorhanden seien und zwar in der Höhe von 840—855 m. Die Ortsangabe ist leider so ungenau, dass es nicht möglich ist, die Gletscherschliffe zu finden; übrigens ist auch in der Höhe von 855 m gar kein anstehendes Gestein sichtbar, ausser in einigen Bachrissen, in welchen sich natürlich keine Gletscherschliffe erhalten können. Ich selbst habe in der Umgegend des neuen Schlosses wohl öfters vom Wasser geglättete Gesteinsflächen, aber keine Gletscherschliffe wahrgenommen, immerhin ist es ja auch möglich, dass ich die von Penck angeführten Stellen übersehen habe oder dass sie seither verschüttet sind.

Der zweite Localgletscher verlief vom oberen wüthenden Graben bis zur Ebene und hielt sich in den Thälern des Raitbaches und des wüthenden Grabens; die Moräne ist im letzteren gut aufgeschlossen.

---

*) Als Curiosum führe ich an, dass in dem vom Alpenverein herausgegebenen Werke „Die Erschliessung der Ostalpen" auf p. 233 bemerkt wird, auf dem (sehr schmalen) Grat der Hochplatte (2089 m) befänden sich Gletschertöpfe und Gletscherschliffe.

**) Vergletscherung der Ostalpen, p. 467.

Der dritte begann am Pechkopf (oberen Fällgraben) und bedeckte die Thäler des Fäll-, Schleifmühl- und Kammergrabens mit seinen Schottermassen, in welche sich die Bäche tief eingeschnitten haben; der Gletscher trat am Bannwald in die Ebene.

Der süd-nördlich verlaufende Eisstrom befand sich im Kenzenthal und erhielt wahrscheinlich von Westen einen Zufluss aus dem Loberthale; er trat in die Einsenkung an den Rohrecken ein und überschritt die niedrigen Flyschberge; der Halblech hat die Moränen vollständig durchnagt und den Flysch angeschnitten. Auf der ganzen Strecke sieht man sehr mächtige Moränen. An der Vereinigung des Lober- und Kenzenthales ist eine Schuttmasse mit ausgezeichneter Fluviatilstructur aufgeschlossen (Geigersau, etwas nördlich von der Schleifmühle). Im oberen Theile dieser Schuttanhäufung ist die Schichtung horizontal, dann neigt sie sich nach Norden, noch tiefer nach Süden, und ganz unten ist sie wiederum horizontal, wir haben also deutliche discordante Parallelstructur (Triftstructur).

Über den postglacialen Schotter ist wenig zu sagen. Den prähistorischen Bergsturz bei Pflach hat schon Rothpletz (loc. cit. p. 47) beschrieben; ein weiterer scheint südlich der Blöckenau am Säuling stattgefunden zu haben, vielleicht haben hier die Partnachschichten dem Drucke des Wettersteinkalkes nachgegeben. Ähnliches hat wohl in der oberen Gumpe stattgefunden, wo colossale Trümmer von Wettersteinkalk die Thalsohle bedecken.

Zur Faciesbildung.

In mannigfaltiger Weise wechseln die Gesteine, aus welchen sich die Hohenschwangauer Alpen aufbauen. Eine solche Veränderung des Gesteincharakters können wir nach zwei Richtungen hin constatiren: vertical und horizontal. Die letztere macht sich in den älteren Schichten wenig bemerkbar, desto mehr die erstere, welche bis zum Beginne des oberen Rhät (wenn wir den Hauptdolomit als das untere Rhät auffassen) andauert. Obgleich im Grossen eine ähnliche Ausbildung wie in den Vilser Alpen vorhanden ist, weichen doch die Faciesverhältnisse der Hohenschwangauer Alpen bereits etwas von denjenigen dieses ersteren Gebietes ab.

Schon in den Partnachschichten zeigen sich Unterschiede; während wir am Säuling, Niederstraussberg, Schönleiten u. s. w. die schwarzen und grauen Mergel mit eingelagerten Kalkbänken finden, ist der Kalk am Ilgenmösle massig, die Mergel, welche nicht sehr mächtig sind, unterteufen ihn.

Weiter gegen Westen, am Hutler- und Kienberg, werden die Kalke noch mächtiger und massiger, die Mergel verschwinden nahezu. Wenn man will, kann man diese beiden Ausbildungen als Mergelfacies und Kalkfacies unterscheiden, die Mergelfacies wird dann durch das Vorkommen der Halobien (in den Mergeln) und *Koninckina Leonhardi* Wissm. (in den Kalkbänken) charakterisirt, die Kalkfacies durch das Überwiegen der Brachiopoden. Sicherlich lassen sich aber nicht, wie Fraas*) es will, zwei Facies abtrennen, nach dem Vorkommen von Halobien

*) Fraas, Scenerie der Alpen, p. 147, Tabelle.

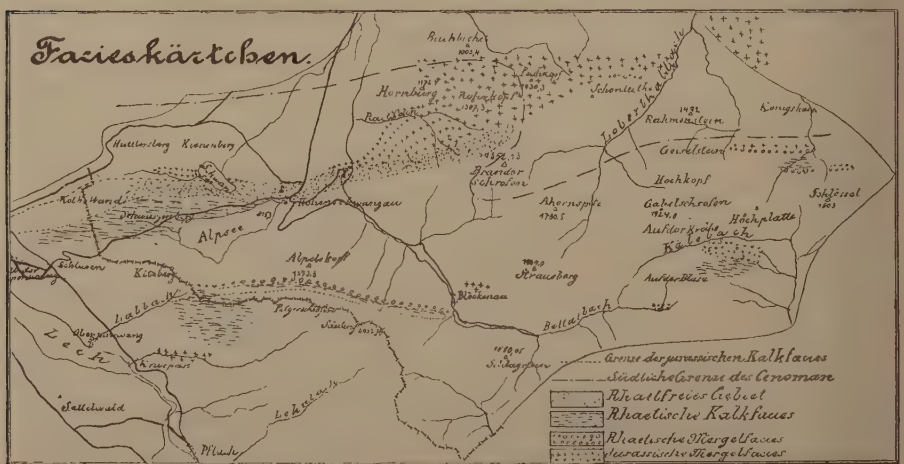
einer seits und *Koninckina Leonhardi* andererseits. Leider lässt sich an keiner Stelle der Übergang der massigen Kalke in die Mergel beobachten, gerade die dafür wichtigen Stellen sind entweder überschüttet oder von Brüchen durchzogen.

Auch im Wettersteinkalk lassen sich zwei Facies, Kalk- und Dolomitfacies, unterscheiden. Der Dolomit liegt stets an der Basis und geht, ohne dass sich eine scharfe Grenze ziehen liesse, in den Kalk über. Ich rechne hierher auch die von Rothpletz und Skuphos in den Muschelkalk gestellten Dolomite am Hutler- und Kienberg; sie lagern normal zwischen Partnachschichten und Wettersteinkalk. Dass in den Hohenschwangauer Alpen nach den Fossilfunden kein Grund vorliegt, die Partnachschichten vom Wettersteinkalk als besonderen Horizont abzutrennen, habe ich bereits bei der Beschreibung des Wettersteindolomites ausgeführt.

In der Raibler Periode wird der Facieswechsel in verticaler Richtung ein ganz besonders häufiger, was das Profil an der Roggenthalgabel beweist.

Über den Hauptdolomit habe ich nichts Besonderes auszusagen, die Verhältnisse sind genau dieselben wie in den Vilser Alpen.

Vom oberen Rhät an tritt plötzlich ein starker Facieswechsel in horizontaler Richtung auf. Rothpletz hat auf einer Skizze die Vertheilung von Mergel und Kalk im Rhät und Jura, soweit dies heute noch zu erkennen ist, darzustellen versucht, ich gebe untenstehend ein Kärtchen, welches sich östlich an dasjenige von Rothpletz anschliesst und den ferneren Verlauf der einzelnen Grenzen erkennen lässt. Natürlich habe ich auch nur das in der Natur Wahrnehmbare dargestellt und die Grenze nicht nach hypothetischen Vermuthungen gezogen. Dadurch hat meine Übersichtskarte aber auch dieselben Fehler, welche die Rothpletz'sche aufweist; die Grenzen der Faciesbezirke sind nicht die ursprünglichen, und man kann auch nicht annähernd den Betrag der durch Erosion und tektonische Störungen verloren gegangenen Schichten angegeben. Ausser dem Rhät und Jura habe ich auf der Karte die südliche Grenze des Cenomans eingetragen, wodurch dessen eigenthümliche Vertheilung anschaulich gemacht wird.



Gehen wir zur Besprechung der Faciesverhältnisse im Rhät über.

Die Gesteine wechseln in dieser Periode sowohl in verticaler wie in horizontaler Richtung sehr häufig; auch ist die Aufeinanderfolge der einzelnen Facies an den verschiedenen Stellen sehr ungleich. Suess und Mojsisovics*) haben das obere Rhät einer genauen Untersuchung unterworfen und verschiedene Facies unterschieden. Von diesen lassen sich einige auch in den Hohenschwangauer Alpen nachweisen. Am Joch zwischen Gasse und Gumpe finden wir über dem Hauptdolomit Mergel und Kalke, welche von Zweischalern (darunter *Cardium rhaeticum, Cardita austriaca, Gervillia inflata, Avicula contorta, Dimyodon intusstriatum*) erfüllt sind. Diese Abtheilung ist wohl als „schwäbische Facies" anzusehen. Darauf folgt eine wenig mächtige Kalkbank mit Brachiopoden und Korallen (*Terebratula pyriformis, Rhynchonella Starhembergica, Rh. fissicostata, Thecosmilia* n. sp.). Dies wäre also wohl als Kössener Facies aufzufassen; darüber folgen die versteinerungsleeren Bänke des Dachsteinkalkes. Die schwäbische Facies tritt auch am Kenzenmösle auf, doch gelang es mir nicht, ein wirklich gut bestimmbares Fossil zu erhalten, trotzdem einzelne Bänke nur aus Schalen bestehen. An diesem Fundort aber tritt der Hauptlithodendronkalk auf, welcher in der Gasse zu fehlen scheint. Auch im Klammgraben ist er vorhanden, doch kommt dort auch *Dimyodon intusstriatum* in Menge vor, ebenso Brachiopoden, welche leider nicht bestimmbar sind.

In der oberen Gumpe tritt die schwäbische Facies auf, ebenso am Pilgerschrofen, wo die Lamellibranchiaten überwiegen; daneben kommt verhältnissmässig häufig *Rynchonella cornigera* vor, selten *Terebratula pyriformis*, sehr häufig sind Lithodendren. Über dieser schwäbischen Facies liegt der gelbe, brachiopodenführende, dickbankige Kalk, welchen ich als Starhemberger Facies auffasse, er enthält hauptsächlich Brachiopoden, daneben selten Zweischaler. An der Hochblase tritt der Plattenkalk auf; darüber liegen wohl die Kalke und Mergel der schwäbischen Facies, doch lässt sich das nicht ganz sicher bestimmen.

Die karpathische und die Salzburger Facies scheinen in unserem Gebiete vollständig zu fehlen, der Lithodendronkalk ist schwerlich als eine besondere Facies aufzufassen, er kommt fast überall vor. Die Fossilvertheilung ist eine vollkommen andere als diejenige, welche Suess angiebt. Der *Pecten acuteauritus* tritt bereits in der schwäbischen Facies auf; *Terebratula gregaria* fehlt vollkommen, *Avicula contorta* ist nur in seltenen Exemplaren vorhanden; *Rhynchonella cornigera* kommt in der schwäbischen Facies vor, ebenso *Spiriferina Jungbrunnensis* und *Terebratula pyriformis.*

Weiter gegen Osten am Scheinberg („auf dem Joch") scheinen die Brachiopodenkalke mächtiger zu werden, ich habe jedoch die Localität nicht genauer untersucht, weil sie ausserhalb meiner Karte liegt.

Der Charakter der rhätischen Gesteine wechselt in unserem Gebiete sehr häufig, ich stelle dasjenige, was ich beobachtet habe, in der folgenden Tabelle zusammen.

---

*) Studien über die Glieder d. Trias, II. Jahrbuch der k. k. geologischen R.-A. 1868, p. 193.

	Lias (Hierlatz)		Lias (Hierlatz)		Lias (Algäuschiefer)	Lias (Hierlatz)	
Dachsteinkalk	Starhemberger Kalk	Dachsteinkalk	Dachsteinkalk	Starhemberger Kalk	Mergel und Kalk	(Das obere Rhät fehlt)	Rhät
Mergel und Kalk	Mergel und Kalk						
Plattenkalk							
Hauptdolomit	Hauptdolomit		Hauptdolomit		Hauptdolomit	Hauptdolomit	
Hochblase	Pilgerschrofen	Gasse	Südseite des Säuling	Pilgerschrofen	Klammgraben	Schwarzenberg und Tegelberg	

Diese anscheinend so verwickelten Verhältnisse lassen sich ohne Schwierigkeit auf einen ziemlich einfachen Grundplan zurückführen. Wenn wir einstweilen von dem rhätfreien Gebiet ganz absehen, so finden wir, dass nach Ablagerung des Hauptdolomits zwei Faciesbezirke entstanden: der Kalkbezirk und der Mergelbezirk. Der Kalkbezirk reicht vom Schwarzenberg bis zum Säuling, der Mergelbezirk vom Säuling bis zum Klammgraben. Auf der Facieskarte habe ich den Mergelbezirk so eingetragen, wie er heute sichtbar ist, trotzdem sehr grosse Wahrscheinlichkeit dafür vorhanden ist, dass alle Fleckenmergel auf rhätischen Mergeln liegen. Vielleicht lässt sich hier zwischen einem südlichen und einem nördlichen Bezirk unterscheiden, dies kann sich jedoch erst bei der Kartirung des östlich anstossenden Gebirges herausstellen. Die Mergel sind im Westen (Säuling) viel weniger mächtig als im Osten (Hochblase, Gasse). Nachdem nun ein Theil der Mergel sich abgelagert hatte, dehnte sich der Kalkbezirk nach Osten hin aus, so dass der Dachsteinkalk die Mergel überlagerte. Diese Überlagerung ist nur bis zur Gasse hin zu beobachten, weiter nördlich aber nicht. Dort liegen die Algäuschiefer auf den Kössener Mergeln. Dieses bedingt gewissermassen einen nördlichen und einen südlichen Mergelbezirk, welche allerdings zwischen Gasse und Klammgraben in Zusammenhang gestanden haben mögen; weiter nach Westen werden sie sicherlich durch das rhätfreie Gebiet geschieden. Dieses beginnt in den Vilser Alpen am Aggenstein und lässt sich fast ununterbrochen bis zum Drehgraben verfolgen. Eine Erklärung der Thatsache, dass sich in diesem ganzen Bezirk der Lias direct auf dem Hauptdolomit abgelagert hat, versuchte Rothpletz zu geben (Vilser Alpen, p. 51). Er nimmt an, dass in dem absatzfreien Gebiet der Hauptdolomit an Längsverwerfungen auf der Nordseite gehoben sei, so dass eine Barrière entstand, welche rhätfrei blieb, während in den nördlicheren und südlicheren tieferen Theilen sich die Mergel absetzten; auf den höheren Theilen würde sich dann der rhätische Kalk abgelagert haben. Diese Hypothese lässt sich

zwar nicht strict beweisen, hat aber doch einen gewissen Grad von Wahrscheinlichkeit. Besonders wird sie unterstützt durch die merkwürdigen Einbrüche am Nordrande des Tegelberges; der Verlauf dieser Bruchlinien ist so eigenthümlich im Verhältniss zu dem übrigen Verwerfungssystem, dass ich geneigt bin, ältere Verwerfungen anzunehmen, welche jenen Einbrüchen quasi ihre Lage vorzeichneten.

Mit dem Beginn der Liasperiode treten in den Vilser Alpen bedeutende Verschiebungen der Faciesgrenzen ein, in den Hohenschwangauer Alpen ist dies weit weniger der Fall. Die Hierlatzkalke folgen im Süden dem Dachsteinkalke, sie reichen bis zum Schlagstein; auch das rhätfreie Gebiet wird mit Liaskalken bedeckt, während im Norden sich die Fleckenmergel auf den Kössener Schichten ablagern. Die südliche Mergelzone, welche in den Vilser Alpen einen grossen Raum einnimmt, liegt ausserhalb des Bereiches unserer Karte. Wenn wir die Fauna unserer Fleckenmergel mit derjenigen der mediterranen und der mitteleuropäischen Provinz vergleichen, so finden wir eine ganz entschiedene Hinneigung zu der letzteren.

Wir finden:

Mitteleuropäische Arten:		Mediterrane und neue Arten:	
Lias, unterer . .	12	Lias, unterer . .	10
„ mittlerer .	8	„ mittlerer .	2
„ oberer . .	10	„ oberer . .	2

Unter den zwölf mitteleuropäischen Arten des unteren Lias befinden sich acht Ammonitenarten, zwei Brachiopoden-, eine Pelecypoden- und eine Fischart; unter den übrigen Species des unteren Lias sind drei neue Formen, ferner drei Ammoniten- und vier Brachiopodenspecies. Von den mediterranen Formen kommt die eine der drei Ammonitenarten, nämlich *Arietites Charpentieri*, wahrscheinlich auch in England vor; die drei Brachiopodenspecies sind echte Hierlatzformen und auch die beiden anderen als mitteleuropäische Formen aufgeführten Brachiopodenarten sind im Hierlatzkalk sehr verbreitet. Wir müssen somit zu dem Schlusse kommen, dass die Ammoniten und Pelecypoden des unteren Lias der Fleckenmergel einen entschieden schwäbischen Charakter aufweisen, während die Brachiopoden mediterrane Formen sind. Schon diese Brachiopodenfunde machen es wahrscheinlich, dass der Hierlatzkalk das schwäbische Oberalpha (von der *Bucklandi*-Zone an) und Beta vertritt. Noch mehr tritt dies hervor, wenn wir auch die Ammoniten- und Pelecypoden-Fauna des Hierlatz mit derjenigen des Fleckenmergels vergleichen. Sechs Arten des unteren Lias der Fleckenmergel kommen ebenfalls im Hierlatzkalk vor, ausserdem das mittelliasische *Phylloceras* cf. *Diopsii*. Wir können somit wohl an dem oben constatirten Alter der Hierlatzfauna festhalten.

Der mittlere und obere Lias der Mergelzone stimmt ganz mit dem schwäbischen überein, nur ganz wenige Arten sind specifisch mediterran.

Wir wollen noch einmal kurz die einzelnen Abtheilungen der Fleckenmergel den schwäbischen Horizonten gegenüberstellen:

Algäuschiefer:		Schwaben:
Radians-Schichten und Bänke mit *Harpoceras Aalense*, ? Fossilleere Bänke.	oberer Lias	Zeta Epsilon

Algäuschiefer:		Schwaben:
Schichten mit *Amaltheus costatus*,	mittlerer Lias	Delta
„ „ *Phylloceras* cf. *Diopsii*,		Gamma
„ „ *Inoceramus ventricosus*.		
„ „ *Arietites raricostatus*,	unterer Lias	Beta
„ „ „ *Bucklandi*.		Alpha
„ „ *Saurichthys longiconus*.		Bonebed

In den Fleckenmergeln lassen sich nun allerdings die einzelnen Bänke nicht so trennen wie in Schwaben; ja, Fossilien, welche in Württemberg Horizonte charakterisiren, finden wir im Algäuschiefer in derselben Bank (z. B. *Arietites raricostatus* und *Amaltheus oxynotus*). Diejenigen Horizonte, welche ich in der vorhergehenden Tabelle aufgestellt habe, werden sich aber wahrscheinlich in anderen Theilen der bayrischen Alpen ebenfalls finden lassen, wenn auch mit anderen Fossilien. Nach dem in der Münchener Staatssammlung vorhandenen Material tritt in dem östlichen Theil Oberbayerns der unterste Lias mit *Arietites geometricus*, der obere Theil des unteren Lias als *Raricostatus*-Zone, der mittlere als Mergel mit *Inoceramus ventricosus* und mit *Amaltheus costatus* und *A. margaritatus* auf. Der obere Lias ist bisher in den bayrischen Alpen noch nicht weiter sicher constatirt; nur ein einziger Ammonit, das *Harpoceras Normannianum* Schafhäutl's*) (von Bergen), liegt in der Münchener Sammlung, welcher sicherlich zu *Harp. radians* gehört. *Harp. radians* wird zwar in der Fleckenmergel-Litteratur viel citirt, doch gehören die meisten der betreffenden Stücke zu *Harp. Algovianum* und *Harp. Kurrianum*. Im Algäu ist dieser obere Horizont noch nicht paläontologisch nachgewiesen, doch kann er sehr wohl durch die oberen fossilleeren Bänke vertreten sein, da eine petrographische Unterscheidung der einzelnen Stufen meistens nicht möglich ist. Die Algäuschichten rücken zwar sehr nahe an die Hierlatzschichten heran, unterscheiden sich von diesen aber petrographisch und paläontologisch; während man die Hierlatzkalke als mediterrane Facies des alpinen Lias bezeichnen kann, darf man wohl die Fleckenmergel „die schwäbische Facies des alpinen Lias" nennen. Der Ausdruck „alpin" ist im letzteren Falle sicherlich berechtigt, denn die Algäumergel unterscheiden sich petrographisch von dem schwäbischen Lias, auch ist ja bei ihnen die Vergesellschaftung der Arten eine andere als in Württemberg. Die Faunenbezirke der einzelnen Horizonte sind in den Fleckenmergeln sicherlich nicht so getrennt wie diejenigen der Hierlatzkalke (siehe Rothpletz, Vilser Alpen, Facieskarte, p. 49); könnte man die beiden Mulden der Mergel ausstrecken und untersuchen, so würde man wahrscheinlich an den meisten Stellen alle Faunenbezirke über einander constatiren können. Aus der hier gegebenen Auseinandersetzung geht übrigens mit ziemlicher Sicherheit hervor, dass das Fleckenmergelmeer mit dem schwäbischen Meer in directer Verbindung stand. Dass die Algäuer Mergel litorale Facies sind, geht aus ihrem Thongehalt hervor, in welcher Tiefe aber die Hierlatzkalke sich abgelagert haben, lässt sich weder aus dem Gesteine noch aus der Fauna schliessen; einen Anhaltspunkt giebt uns nur das rhätfreie Gebiet, welches Rothpletz bewog, die vorher erwähnte Hypothese aufzustellen.

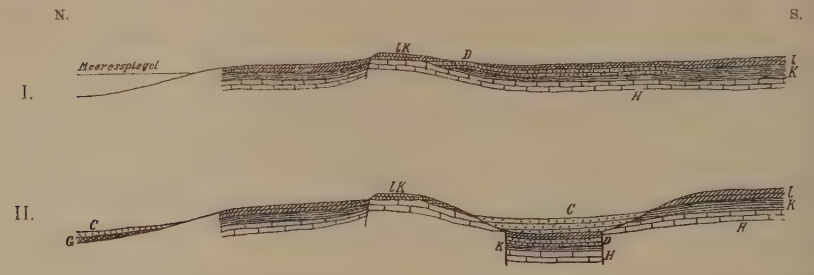
*) Schafhäutl, Südbayerns Lethaea geogn., Taf. 82, Fig. 1.

Welche Verschiebungen die Faciesgrenzen während der Dogger- und Malmperiode erfahren haben, lässt sich in unserem Gebiete nicht feststellen; die Kalkfacies des Doggers finden wir nur am neuen Schloss, die des Malm nur am Schäfflerseck. Merkwürdig ist es, dass dieses letztere Vorkommen weit nördlich von der Kalkbarrière liegt. Wahrscheinlich sind jedoch die Veränderungen der Faciesbezirke nicht sehr bedeutend gewesen, da sich die Verbreitung der Mergelfacies des Malm und Tithon an die der Fleckenmergel im Norden genau anschliesst. Im Süden dagegen finden wir in der Nähe der Kalkzone einen Bezirk von Aptychenschichten (am Kniepass); allerdings können diese die Fleckenmergel, welche vielleicht von der Schlagsteinscholle (Vilser Gebiet) herüberstreichen, überlagern. Zwei merkwürdig isolirte Vorkommnisse sind das der Blöckenau und das des Kenzenköpfls. Das erste kann jedoch mit den soeben erwähnten Fleckenmergeln in Verbindung stehen, während das zweite möglicherweise noch zum nördlichen Bezirk gehört. Jedenfalls treten beide Bezirke sehr nahe an einander heran.

Gewaltige Verschiebungen der Strandlinien treten mit dem Beginn der Kreidezeit auf. Das Neocom konnte ich im Gebiete der Hohenschwangauer Alpen nicht auffinden; auch der Gault ist nur an einer Stelle entwickelt, während er in den Vilser Alpen stets in seiner Verbreitung sich der jurassischen Kalkbarre anschloss, liegt er bei Hohenschwangau nördlich davon (Schleifmühlgraben), allerdings auch hier in der Nähe des Malmkalkes (Schäfflerseck). Auf dem Gault setzte sich im Norden das Cenoman ab, während dieses in den Vilser Alpen stets auf dem Hauptdolomit liegt. Das Cenoman reicht aber in unserem Gebiete bedeutend weiter nach Süden als in den Vilser Alpen, wo es sich ganz im Norden anlagert; in diesem südlichen Bezirke liegt es ebenfalls auf Hauptdolomit. Da ich nun in den Conglomeraten und Sandsteinen des Cenomans in dem südlichen Bezirk dieser Schichten trotz eifrigen Suchens keine Spur von Gaultmergeln finden konnte, während ganze Platten der Aptychenmergel darin vorhanden waren, so nehme ich an, dass der südliche Theil der Hohenschwangauer Alpen zur Gaultzeit bereits Festland war. Ein sicherer Beweis lässt sich allerdings nicht führen, da der Gault zu geringe Verbreitung hat. Die Küstenlinien des Cenomanmeeres lassen sich klarer erkennen. Das Meer reichte im Westen bis zu den Vilser Voralpen, damit stimmt ganz gut das Vorkommen des Cenomans im Schleifmühlgraben. Aber wir haben noch einen südlichen Bezirk, in welchem das Cenoman auf dem Hauptdolomit auflagert; wir könnten annehmen, dass bei Hohenschwangau die Küste plötzlich zurücktrat; mir erscheint es jedoch wahrscheinlich, dass der südliche Bezirk einer von Osten hereindringenden Bucht zuzurechnen ist, welche von dem nördlicheren Theile durch eine Landzunge von Aptychenschichten und Jurakalk getrennt wurde. Gegen den Drehgraben hin endigte ja die alte Kalkbarre, welche möglicherweise noch in der Kreidezeit sich geltend machte; vielleicht stand an dieser Stelle (Drehgraben) das nördliche Meer mit dem südlichen Arm in Verbindung.

Wenn die Alpen zur Zeit der Gaultperiode bereits so weit gehoben waren, dass der Gault sich nicht mehr südlich vom heutigen Branderschrofen ablagern konnte, so müssen wir annehmen, dass kurz vor der Cenomanzeit in der Gegend des Branderfleckens oder der Ahornspitze Einbrüche erfolgten, und dass das Meer in die entstandenen, tieferen Theile eindrang, die Ränder der stehen

gebliebenen Theile erodirte und aus den abgespülten Theilen die Conglomerate*) bildete. Ich habe auf den beistehenden Profilen dargestellt, wie nach meiner Ansicht ungefähr die Gegend zwischen dem heutigen Schleifmühlgraben und dem Straussberg aussah und zwar I. zur Zeit der Gaultperiode, II. nach dem Ende der Cenomanzeit. Wenn wir uns vorstellen, dass das südliche Cenoman bei der



Figur A I. **Ideales Profil durch die Gegend zwischen Schleifmühlgraben und Ahornspitz in der Gaultperiode.**
II. **Ideales Profil durch dieselbe Region am Ende der Cenomanperiode.**

H Hauptdolomit; K Rhaetische Mergel; D Dachsteinkalk; L Juramergel; L K Jurakalk; G Gault; C Cenoman.

Aufrichtung der Alpen zur Mulde aufgefaltet wurde, so erhalten wir das Bild, wie es unser Hauptprofil E (p. 40) (vom Schleifmühlgraben bis zum Böllatthal) am Branderflecken giebt; unter dem Cenoman, d. h. unter der Muldenaxe, muss dann Rhät und vielleicht noch Jura liegen. Am Profil A durch den Branderflecken sind die Wirkungen der Aufrichtung so heftig gewesen, dass alle jüngeren Schichten, welche nach meiner Hypothese neben der Kreide liegen müssten, verschwunden sind; wir finden sie aber weiter im Osten am Geiselstein noch, nahe an der Kreide liegend. Dass der Einbruch nicht so einfach war, wie ihn das Profil darstellt, beweist die Hauptdolomitklippe am Branderflecken. Diese Verwerfungslinien, auf denen sich im Süden die Kreide ablagerte, stehen wahrscheinlich mit dem Bruch in Verbindung, auf welchem der grösste Theil des Ammer-Graswangthales liegt. Bei den höheren Kreideschichten ist diese Art der Ablagerung auf Einbruchstellen schon von verschiedenen Seiten nachgewiesen, so fand z. B. v. Mojsisovics**) Derartiges in der Gosaubucht, und Bittner***) zeigte, dass die Gosaukreide bei Buchberg, Mariazell, Windischgarten auf einer grossen Aufbruchslinie liegt. Vom Branderschrofen an rückt gegen Osten die Grenze des Cenomans stark nach Süden, bei Linderhof erreicht sie das Graswangthal. Auf dieser südlichen Linie muss das Kreidemeer, wie schon erwähnt, an einer Felsküste gebrandet haben, was die Grundbreccien und Conglomerate beweisen. Jedenfalls waren aber auch Strömungen vorhanden, welche abgeriebene Kalkstücke bis zu dem Punkte führten, wo der Gault die Unterlage bildete.

In der postcenomanen Periode vereinfachte sich die Küstenlinie immer mehr, das Festland erhob sich stetig, und zur Flyschzeit ist die Küste weit nach Norden

*) Theilweise werden allerdings wohl auch Flüsse Geröllmassen dem Cenomanmeere zugeführt haben.

**) v. Mojsisovics, Verh. d. k. k. geol. Reichsanst., 1883, p. 293.

***) Bittner, Verh. d. k. k. geol. Reichsanst., 1887, p. 98.

hinausgerückt und von ziemlich einfacher Gestalt. In der folgenden Zeit dauerte die Hebung des Festlandes stetig fort, das Eocän lagert westlich von Unterammergau nahe am Flysch, aber das Oligocän befindet sich schon weit im Vorlande. Endlich im Miocän begann die eigentliche Gebirgsbildung, welcher die heutigen Alpen ihr Dasein verdanken. Zugleich wurde die Denudation und Erosion eine stärkere; sie bildete sozusagen dasjenige im Detail aus, was jene gewaltigen Bewegungen im Grundplan vorgezeichnet hatten. Die Eiszeit konnte nur Weniges umgestalten, sie hat eher conservirend als zerstörend gewirkt.

Tektonik.

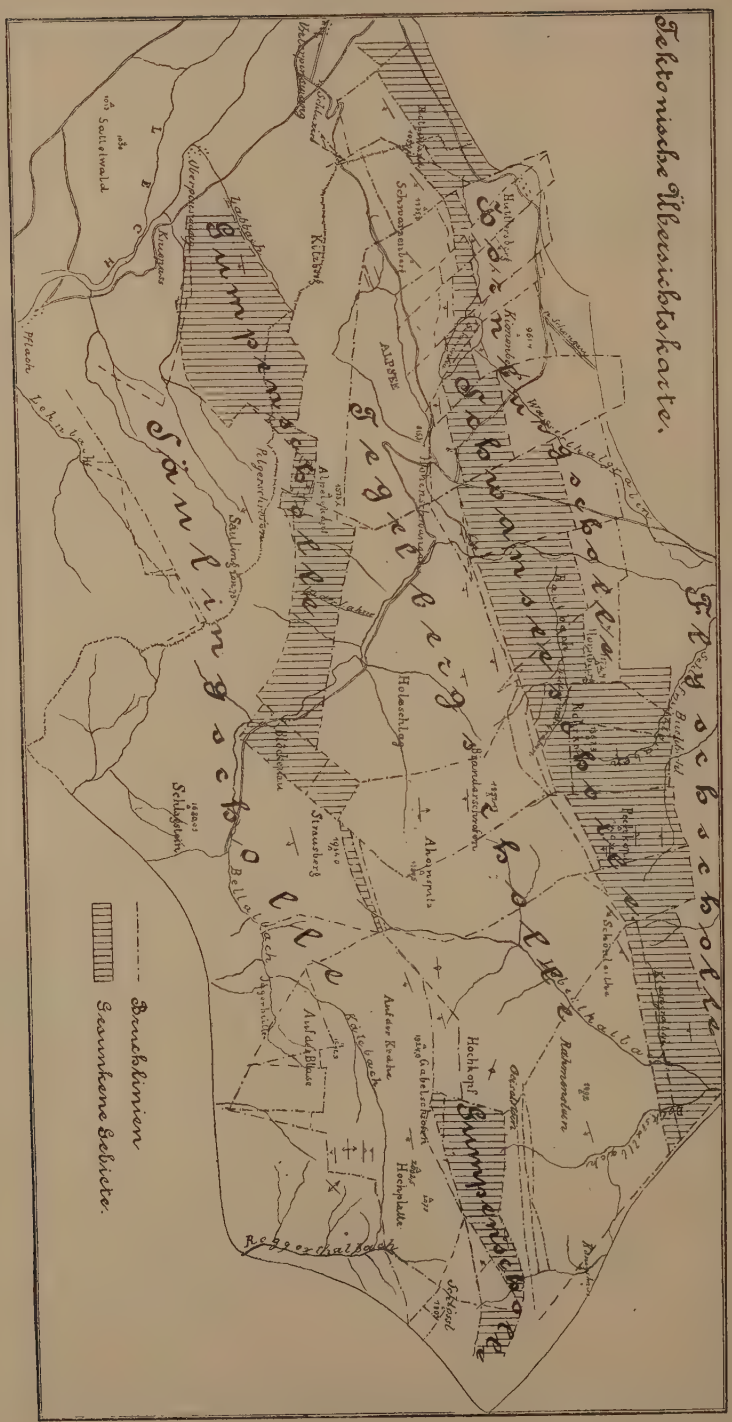
Jene Bewegungen, welche das Gebiet bei der Bildung des Gebirges erschütterten, haben alle Schichten, mit Ausnahme des Quartärs, bedeutende Veränderungen erfahren lassen. Die Schichten sind aufgerissen, verworfen, gefaltet etc., und häufig hat sich auch ihre Structur stark verändert. Auf dieses Letztere brauchen wir hier nicht einzugehen, da dem von Rothpletz für die Vilser Alpen Beigebrachten in Beziehung auf unser Gebiet nichts hinzuzufügen ist; wir werden uns also im Folgenden nur mit den tektonischen Verhältnissen zu beschäftigen haben.

Genau wie das Vilser Gebiet sind auch die Hohenschwangauer Alpen von einer Reihe von Verwerfungen durchzogen; diese sind auf der beigegebenen tektonischen Übersichtskarte eingetragen; die Schichtbiegungen sind durch Fallzeichen markirt. Das Kärtchen schliesst sich an das von Rothpletz (loc. cit. p. 57) publicirte an.

In unserem Gebiete lassen sich zwei Systeme von Verwerfungen unterscheiden, die Spalten des einen streichen von Westen nach Osten mit geringen Abweichungen nach Norden und Süden; diejengen des anderen von Norden nach Süden mit Abweichungen nach Westen und Osten. Das erstere System ist das longitudinale, das zweite das transversale. Das longitudinale System ist wichtiger als das transversale, das erstere hat für den Grundplan des Aufbaues die grösste Bedeutung, wesshalb es hier vor dem anderen besprochen werden soll.

Wir können in unserem Gebiete fünf Hauptspalten des Longitudinalsystems unterscheiden, zwischen ihnen verlaufen Verwerfungen von geringerer Sprunghöhe. Die fünf Hauptspalten bedingen sechs Schollen, welche sich als die Fortsetzung der verschiedenen Vilser Schollen erweisen. Ich nenne diese Schollen von Norden nach Süden fortschreitend: Flysch-, Hornburg-, Schwansee-, Tegelberg-, Gumpen- und Säulingscholle. Parallelisiren wir diese mit denjenigen des Vilser Gebietes, so gewinnen wir folgendes Schema:

Vilser Alpen.	Hohenschwangauer Alpen.
1. Flyschscholle (ausserhalb des Gebirges liegend).	Flyschscholle.
2. Füssener Scholle.	Hornburgscholle.
3. Vilser Scholle.	Schwanseescholle.
4. Aggensteinscholle.	Tegelbergscholle.
5. Schlagsteinscholle.	Gumpenscholle.
6. Rainthalscholle.	Säulingscholle.

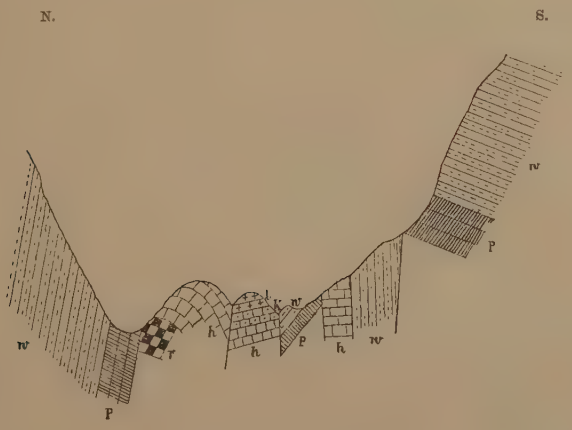

Tektonische Übersichtskarte.
Bruchlinien
Gesunkene Gebiete.

Lassen wir die Flyschscholle einstweilen ausser Betrachtung, so sehen wir, dass drei von unseren Schollen stärker gehoben sind als die übrigen, nämlich die Säuling-, Tegelberg- und Hornburgscholle; sie sind auch in viel geringerem Maasse als die übrigen zersplittert. Die Ränder der stärker gehobenen Theile sind vielfach über die weniger gehobenen oder gesunkenen Schollen hinübergeschoben, so dass diese letzteren vielfach zerbrochen und einige Theile von ihnen in der Tiefe verschwunden sind; ja, an einzelnen Theilen verschwindet die ganze gesunkene Scholle. Einzelne starke Verwerfungen lösen sich in eine Art von Bruchbündeln auf, vielleicht haben wir es hier mit den Spuren älterer Verwerfungen zu thun; ich werde im Folgenden an den geeigneten Stellen auf dieses Zersplittern aufmerksam machen. Das Flyschgebiet habe ich als eine besondere Scholle aufgefasst, trotzdem es wenig gehoben zu sein scheint. Es gehört aber einem anderen Faltungssystem als die Schwanseescholle an.

Nach diesem kurzen Überblick wollen wir an die Besprechung der einzelnen Schollen schreiten.

Wir beginnen mit dem Süden, weil dort die Verhältnisse am klarsten und einfachsten liegen.

Die Säulingscholle bildet die östliche Fortsetzung der Rainthalscholle. Diese ist eine gewaltige Mulde, welche am Schattschrofen beginnt und sich bis an die Ostgrenze unseres Gebietes hin fortsetzt. Am Säuling haben wir nur den Nordflügel: alle Schichten fallen ziemlich flach nach Süden ein. Am Nordrand nimmt der Hauptdolomit noch an der Scholle Antheil, doch verschwindet er bald, vom Pilgerschrofen an wird der Rand gegen die Gumpenscholle hin nur noch aus Partnachschichten und Wettersteinkalk gebildet. Im Süden betheiligen sich am Säuling selbst noch Raiblerschichten und Hauptdolomit an dem Aufbau der hier besprochenen Scholle.

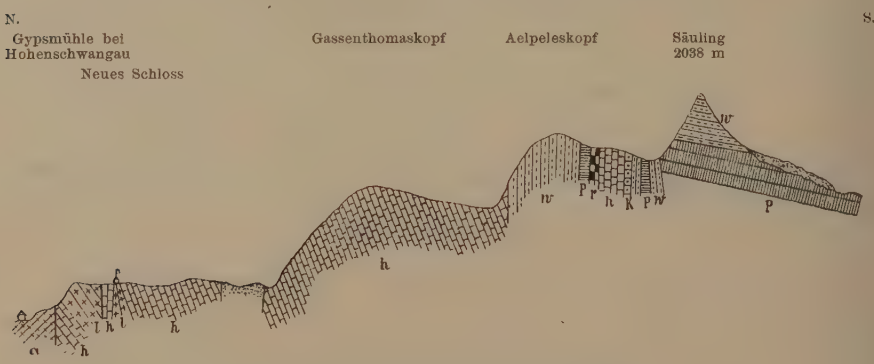


Profil (B) **durch das Einbruchsgebiet nördlich vom Pilgerschrofen.**

P Partnachschichten; w Wettersteinkalk; r Raiblerschichten; h Hauptdolomit; K Rhätische Schichten; l Hierlatzkalk.

Maassstab 1 : 8000.

Vom Säuling bis zur Hohen Krähe bleiben die Verhältnisse ziemlich unverändert, an der Hohen Krähe selber aber werden die Schichten steiler gestellt. An der Hochblase tritt uns ein ziemlich bedeutender Muldensattel entgegen, welcher zum grössten Theile aus dem neu hinzutretenden oberen Rhät gebildet wird. Im Süden der Hochblase, an der sogenannten Schäferblase, fallen die Schichten bereits nach Norden ein, der Hauptdolomit vertritt hier den Südflügel unserer Mulde. Die Längsspalten innerhalb dieser Scholle haben selten eine grössere Sprunghöhe, so dass sie das Bild einer Mulde fast gar nicht stören. Gegenüber dem Vilser Antheile finden wir einige Veränderungen, welche wohl nur zum Theil der Wirkung der Lechspalte zuzuschreiben sind. Im Norden fehlt der Dachsteinkalk, der Südflügel wird nur durch Hauptdolomit vertreten; soweit er in unser Gebiet fällt, fehlen die älteren Schichten. Die südliche Grenze der Säulingscholle liegt ausserhalb unseres Gebietes; die nördliche wird durch die Gumpen- und Tegelbergscholle gebildet. Der Contact ist an vielen Stellen gut aufgeschlossen, er ist auf den Hauptprofilen, sowie auf dem Nebenprofil durch den Einbruch am Pilgerschrofen dargestellt. Besonders instructive Stellen findet man an der Nordseite des Straussberges, am Gabelschrofen, in der Gasse und in dem Thal, welches die Gasse mit dem Boanlandl verbindet.



Profil (C) von Hohenschwangau bis zum Säuling.

P Partnachschichten; w Wettersteinkalk; r Raiblerschichten; h Hauptdolomit; K Rhätische Schichten; l Hierlatzkalk; a Aptychenschichten.

Maassstab 1 : 25000; Länge des Profils 700 m.

Die nach Norden angrenzende Gumpenscholle fasse ich als den eingesunkenen First eines Sattels auf. Wir haben es hier mit der Fortsetzung der schmalen Schlagsteinscholle des Vilser Gebietes zu thun. Nur jüngere Schichten, von den Raiblerschichten aufwärts, nehmen an dem Aufbau dieser Scholle Theil. Sie tritt auf der Pinswanger Wiese in unser Gebiet ein und wird durch eine colossale Verwerfung (von vielfach mehr als 1000 m Sprunghöhe) von der Säulingscholle getrennt. Diese Verwerfung zersplittert sich nördlich vom Pilgerschrofen in ein Bruchbündel, dessen Darstellung das umstehende Profil giebt. Vielleicht ist auch diese Verwerfung schon in rhätischen Zeiten angelegt; wenn die Rothpletz'sche Hypothese über die Entstehung des rhätfreien Gebietes richtig ist, so ist wohl auch an der Nordseite des Säuling ein solch' älterer Bruch

anzunehmen, da das Rhät hier meistens äusserst wenig mächtig ist. An der Blöckenau verschwindet das Gestein unter Schutt, taucht aber an den Benaköpfen wieder auf. Die Scholle besteht hier wie an der Niederstraussbergalm aus einem schmalen Streifen Hauptdolomit. Im Schwangauer Kessel verschwindet sie gänzlich, um erst in ziemlich grosser Mächtigkeit in der Gumpe wieder aufzutauchen. Am Joch zwischen dem vorderen und hinteren Scheinberg tritt sie aus unserem Gebiete hinaus, wird sich aber wahrscheinlich noch weiter verfolgen lassen. Die Gumpenscholle ist sehr schmal, aber äusserst wichtig, weil sie die gesunkene Verbindung zwischen den beiden Mulden der Säuling- und der Tegelbergscholle darstellt. Sie wird nach Norden durch eine Bruchlinie von mehr oder minder grosser Sprunghöhe von der Tegelbergscholle getrennt. Der Contact ist an vielen Stellen gut aufgeschlossen: im Labbach, an den Benaköpfen und der Niederstraussbergalm, der Gumpe etc. An verschiedenen Stellen können wir beobachten, wie die Ränder der gehobenen Schollen über diejenigen der gesunkenen hinübergeschoben sind. Trotzdem das Fallen der Schichten sich häufig ändert, wie aus den Profilen zu ersehen ist, fasse ich doch diese Scholle als den eingebrochenen First eines Sattels auf, in Ansehung dessen, dass die angrenzenden Theile Mulden darstellen. Den Rest einer Sattelwölbung finden wir noch im Hauptdolomit des Einbruches am Pilgerschrofen, im Allgemeinen aber sind die Schichten ziemlich steil gestellt, besonders im östlichen Theile.

Die Tegelbergscholle stellt, wie schon erwähnt, wiederum eine Mulde dar. Diese ist die Fortsetzung der Hundsarschmulde im Vilser Gebiet. Wenn man auf dem Tegelberg steht, so kann man ganz deutlich erkennen, dass beide Mulden in einer Linie liegen. Die Tegelbergscholle ist die directe Fortsetzung der Aggensteinscholle, der tektonische Grundplan aber ist in unserem Gebiete weit klarer. Alle Gesteine vom Muschelkalk bis zum Hauptdolomit (ausserdem noch das Cenoman) nehmen am Aufbau Antheil. Die Grenze bildet gegen Süden die Gumpen-, an wenigen Stellen die Säulingscholle, ganz ähnlich wie im Vilser Gebiet; nach Norden bildet die Schwanseescholle die Grenze. Der Contact ist auch hier an manchen Stellen gut aufgeschlossen, so vor allem im Raitbach von der gelben Wand bis zum Sattel beim Ilgenmösle, an anderen Orten verhindert Schutt und Pflanzenwuchs das Sichtbarwerden des Contactes.

Die Tegelbergscholle, welche die grösste in unserem Gebiete ist, hat eine ausgesprochen muldenförmige Lagerung, sowohl was das Einfallen der Schichten, als was die Aufeinanderfolge der Gesteine betrifft.

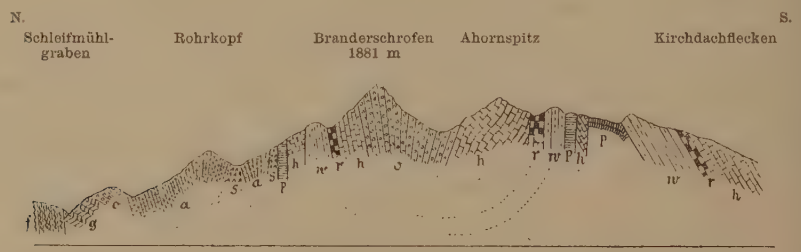
Den grössten Theil des Nordflügels der Mulde am Schwarzenberg und dessen Fortsetzung hat bereits Rothpletz beschrieben; desshalb beschränke ich mich darauf, den übrig bleibenden Theil zu besprechen. Am Schwangauer Gatter ungefähr liegt die Muldenaxe, dort ist die Lagerung gestört; auch lässt sich an jenem Ort das Einfallen des Wettersteinkalks nicht sicher beobachten, etwas weiter gegen Süden scheint er ziemlich seiger (80 ° N.) zu stehen, an einer anderen Stelle scheint er flach gegen Südwesten zu fallen. An der Grenze gegen die Gumpenscholle hin liegt im Labbach eine schmale Partie von Raiblerschichten anscheinend concordant auf dem Wettersteinkalk, wir haben es hier wohl mit einem abgesunkenen Theile der Tegelbergscholle zu thun. Nahe vor dem Alpsee beginnen neue Aufschlüsse, wir finden zweimal Dachsteinkalk und Hauptdolomit, welche nach Norden einfallen (Str.: O.—W. F.: 80 ° N. im nördlicheren Theil, Str.: N. 80 ° W. F.: 45 ° N. im südlicheren Theil). Im Schwarzenberg fallen alle

Profil (D) **vom Schwarzenberg zum Kitzberg** (am Westende des Alpsees).

w Wettersteinkalk; h Hauptdolomit; K Dachsteinkalk.

Maassstab 1:25000; Länge des Profils 700 m.

Schichten nach Süden ein, was man am nördlichen Alpseeufer an vielen Stellen beobachten kann; wir haben also an der Fürstenstrasse westlich vom Alpsee die Muldenaxe; sie geht durch den Nordtheil des Alpsees. An dieser Stelle ist die Mulde noch einigermassen gestört, je weiter wir nach Osten fortschreiten, desto klarer wird der Aufbau. Leider ist im Böllatthal ein grosser Theil der Gesteine verdeckt, erst zwischen Branderschrofen und Straussberg ist wieder alles vorzüglich aufgeschlossen. Am Branderflecken finden wir Cenoman, welches gegen Norden



Profil (E) **vom Schleifmühlgraben bis zum Kirchdachflecken** (im oberen Böllatthal).

P Partnachschichten; w Wettersteinkalk; r Raiblerschichten; h Hauptdolomit; s Fleckenmergel; a Aptychenschichten; g Gault; o Cenoman; f Flysch.

Maassstab 1:50000; Länge des Profils 700 m.

hin steil nach Süden, im Süden aber nach Norden einfällt. Schreiten wir gegen Norden vor, so finden wir mit gleichem Fallen und Streichen: Cenoman, Hauptdolomit, Raiblerschichten Wettersteinkalk, dann folgen Störungen, Hauptdolomit und Lias sind in den Wettersteinkalk eingebrochen, nördlich liegen noch Partnachschichten. Gehen wir vom Branderflecken nach Süden, so finden wir Cenoman, Hauptdolomit, Raiblerschichten, Wettersteinkalk und discordant anlagernde Partnachschichten, alles nach Norden einfallend oder steil stehend; nur die Partnachschichten sind stark gefaltet. Wir haben hier die instructivste Stelle der ganzen Mulde; das Einfallen stimmt mit der Schichtenfolge aufs Genaueste überein.

Weiter nach Osten wird das Bild wieder unklarer, da im Südflügel starke Störungen vorhanden sind, welche vielleicht auf das Vorhandensein vorcenomaner Brüche deuten, während ein Theil des Nordflügels durch den Schutt des Loberthales überdeckt wird. Wahrscheinlich sind unter dem Schotter Störungen ver-

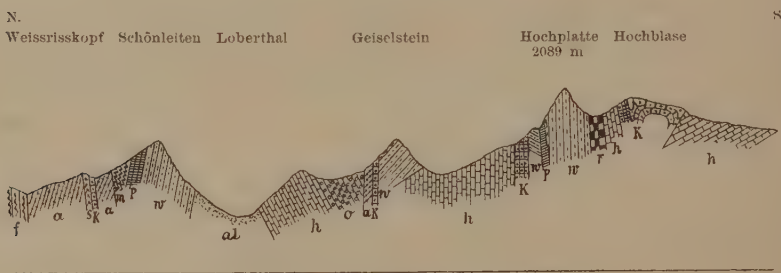
borgen. Sehr klar ist jedoch der äusserste Nordrand, welcher die Reihenfolge vom Muschelkalk bis zum Wettersteinkalk aufweist. Alle diese Verhältnisse sind auf den Profilen E und F zum Ausdruck gebracht.

Die Tegelbergscholle wird von einer Anzahl von Längsverwerfungen durchsetzt. Im Südflügel sind diese ziemlich häufig, aber von geringer Sprunghöhe. Die Querverwerfungen sind bedeutend seltener. Wenn wir vom Nordufer des Alpsees zum Kitzberg hinaufsteigen, so finden wir eine treppenförmige Wiederholung von Dachsteinkalk und Hauptdolomit, welcher letztere an dem Wettersteinkalk abstösst, die Raiblerschichten sind verschwunden; dieses Fehlen der Raiblerschichten hält an bis zum Böllatthale, wo sie früher unterirdisch aufgeschlossen waren. Am Ahorn, etwas bergwärts von der dort liegenden Jagdhütte, treten sie zu Tage, wir bekommen eine regelmässige Aufeinanderfolge von den Partnachschichten bis zum Hauptdolomit. Diese Aufeinanderfolge zeigt sich auch weiter östlich an den Schneegeckerln, doch ist die Schichtenserie durch einen Querbruch nach Norden verschoben. Die Raiblerschichten verschwinden wieder am Hochkopf und bald darauf auch der Hauptdolomit, es treten dafür rhätische Schichten und Aptychenschichten auf, welche discordant aneinander lagern. Der ganze südliche Muldenflügel ist nunmehr höchstens einen halben Kilometer breit.

Ein zu beachtender Unterschied zwischen dem Hohenschwangauer Antheil der Aggenstein-Tegelbergscholle und dem Vilser Theil ist darin zu finden, dass im ersteren die Muldenaxe ziemlich in der Mitte liegt, während sie im zweiten (westlichen Theile) nach Norden rückt; ganz gegen Osten liegt die Axe sogar nahe dem Südrande der Scholle.

Gehen wir nun zur Betrachtung des Nordflügels über, so sehen wir, dass auch dieser von Längsverwerfungen durchzogen wird, doch eigentlich nur am Rande, dagegen werden die Querverwerfungen häufiger und wichtiger. Im Schwarzenberg besteht dieser Muldenflügel nur aus jüngeren Schichten (Hauptdolomit bis Malm); vom neuen Schloss an nehmen die älteren Schichten einen immer grösseren Raum ein, bis sie schliesslich die nördlich angelagerten jüngeren Gesteine am Drehgraben gänzlich verdrängen; damit treten aber auch die Querverwerfungen mehr in den Hintergrund. Östlich vom Mühlberger Kessel finden wir eine plötzliche Knickung der steil stehenden Schichten, dann kommen nur noch zwei bedeutendere Querspalten: am Mühlberger Älpele und an der Schönleiten. Im Gegensatz hierzu weist der Schwarzenberg eine grosse Anzahl von Querbrüchen auf. Weiter nach Osten, vom alten Schloss an, treten ganz merkwürdige Einbrüche auf. Wenn man z. B. den Tegelbergweg (von der Marienbrücke aus) verfolgt, so stösst man auf der Nordseite des Kammes östlich vom Thorschrofen (welcher an seinem „Thor" leicht zu erkennen ist) auf einen alten, stellenweise verfallenen Jagdsteig, der in die Tiefe führt. Wenn man auf diesem hinuntergeht, so trifft man zuerst Raiblerschichten, dann Wettersteinkalk und kommt plötzlich in Hauptdolomit, welcher östlich und westlich von Wettersteinkalk begrenzt wird. Dieser letztere steht steil, der Dolomit ist stark zerklüftet, so dass eine Schichtung nicht deutlich wahrnehmbar ist. Dadurch, dass der Dolomit leichter erodirt wurde als der Wettersteinkalk, ist eine grossartige Schlucht entstanden, in welcher der Steig hinabführt. Am Ausgange der Schlucht findet man eine kleine etwas überkippte Scholle von weissröthlichem Lias und Hauptdolomit. Verfolgt man den von hier an schlecht gangbaren Weg noch weiter,

so kann man sehr schön die Anlagerung des (häufig röthlich verwitternden) Hauptdolomites an die Aptychenschichten beobachten. Ähnliche merkwürdige Brüche treten südlich vom Ilgenmöösle auf. Diese Verwerfungen unterscheiden sich von den beiden übrigen Systemen durch ihre Unregelmässigkeit: wir haben es hier nicht mit der Erscheinung zu thun, dass eine grosse Bruchlinie sich in ein Bruchbündel auflöst, ebenso wenig haben wir hier eine gesunkene und zerquetschte Scholle. Wie schon erwähnt, hat Rothpletz diese Erscheinung, welche auch im Vilser Gebiet auftritt, durch die Annahme rhätischer Bruchlinien zu erklären versucht, eine Hypothese, welche ich für mein Gebiet acceptiren zu müssen glaube. Waren ältere Brüche bereits vorhanden, so mussten diese bei der Aufrichtung der Alpen auf mancherlei Weise verschoben werden, neue Verwerfungen mussten entstehen, durch die älteren vorgezeichnet, bis sich schliesslich das Verwerfungssystem gebildet hatte, welches wir jetzt wahrnehmen. Mit dieser hier besprochenen Erscheinung steht wahrscheinlich die oben erwähnte in Zusammenhang, dass gegen Osten die complicirten Verwerfungen aufhören, denn die rhätischen Brüche müssen dort ebenfalls ihr Ende erreicht haben, da schon im Klammgraben wieder rhätische Schichten zu Tage treten.



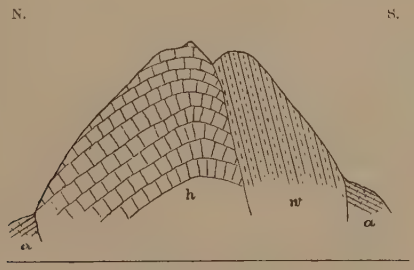
Profil (F) vom Weissrisskopf bis zur Hochblase.

m Muschelkalk; P Partnachschichten (nördlich von der Schönleiten bedeutet P Partnachschichten und Wettersteindolomit); w Wettersteinkalk; r Raiblerschichten; h Hauptdolomit; K Rhätische Mergelschichten, Plattenkalk, Dachsteinkalk; s Fleckenmergel; a Aptychenschichten; o Cenoman; f Flysch; al Schotter.

Maassstab 1 : 50000; Länge des Profils 700 m.

Wenn wir von der Tegelbergscholle nach Norden gehen, so stossen wir auf die Schwanseescholle. Diese ist wiederum ein abgesunkener Theil; sie besteht ganz aus jüngeren Ablagerungen: rhätischen Schichten bis Kreide. Die ersteren bilden nur einen ganz schmalen Zug im Klammgraben, den grössten Raum nehmen Lias und Aptychenschichten ein, Gault und Cenoman sind nur an einer einzigen Stelle, im Schleifmühlgraben, vorhanden. Die Schwanseescholle bildet die Fortsetzung der Vilser Scholle, die Aptychenschichten des Schwansees liegen im Streichen der Aptychenkalke des Raitbaches. Rothpletz konnte keinen tektonischen Grundplan dieses Theiles seiner Karte nachweisen, in unserem Gebiete stellt es sich heraus, dass wir es mit einer doppelten Mulde zu thun haben, welche allerdings auf der Vilser Seite nur theilweise vorhanden sein mag, verbreitert sich doch die Scholle bei Hohenschwangau ganz bedeutend, besonders nachdem der Rest der Füssener Scholle in die Tiefe gesunken ist. Die Schichten

streichen durchschnittlich von Osten nach Westen; am Schäfflerseck stehen sie ziemlich senkrecht, am wüthenden Graben fällt der nördliche Theil des Lias mit etwa 50° unter die Aptychenschichten ein, am Pechkopf in der Fortsetzung dieses Zuges sieht man in einem der riesigen Wetzsteinbrüche ganz deutlich das Umbiegen der Aptychenschichten, so dass das Vorhandensein dieser nördlichen Mulde vollkommen sicher ist. An demselben Berge, und zwar an der Ammonitenfundstelle, bildet der Lias einen Sattel, er fällt nach Norden und Süden unter die Aptychenschichten ein. Der nördliche Liasflügel der ersten Mulde ist im Schleifmühlgraben vorhanden, dagegen fehlt uns in dem Profil durch den Pechkopf der südliche Liasflügel der zweiten Mulde, er wird am Weissrisskopf (Klammgraben) durch eine Verwerfung abgeschnitten; wir können ihn jedoch in einem weiter im Westen gelegten Profil am Ilgenmöösle noch beobachten. Möglicherweise ist einer oder der andere dieser Liasstreifen etwas verschoben. Dies ist sicherlich der Fall am Weissrisskopf, wo die südlichen Aptychenschichten an die Kössener Schichten stossen, doch ist diese Verschiebung von ganz geringer Bedeutung, da die rhätischen Schichten mit ihren obersten Theilen an die Aptychenschichten stossen; auch im Raitbach ist eine solche sehr geringe Verschiebung bemerkbar. Die beiden Mulden mit dem mittleren Sattel durchziehen von West nach Ost unser ganzes Gebiet. Im Drehgraben sind die Schichten durch einen Querbruch verschoben, weiter östlich wird je ein nördlicher und ein südlicher Liaszug durch eine Verwerfung abgeschnitten, doch tritt der nördliche bereits am Reiselsberg (ausserhalb unserer Karte) im Trauchgau wieder zu Tage, allerdings um ein Bedeutendes nach Norden verschoben.



Profil (G) durch die Hornburg.

w Wettersteinkalk; h Hauptdolomit; a Aptychenschichten.

Maassstab 1:8000.

Nicht absolut sicher ist es, ob die Aptychenschichten nördlich von der Hornburg noch zu der Schwanseescholle gehören, es wäre möglich, dass sie sich an die Flyschscholle anschlössen. Wenn man jedoch die im Allgemeinen so geradlinige Grenze des Flysches betrachtet, so wird diese Annahme unwahrscheinlich; da aber an den entscheidenden Stellen keine Aufschlüsse vorhanden sind, lässt sich die Frage nicht mit Sicherheit beantworten. Die Grenze der Schwanseescholle nach Süden haben wir bereits besprochen, im Norden ist sie gewöhnlich schlecht aufgeschlossen. Gute Aufschlüsse finden sich nur ganz im Nordosten. Dort stossen die Geröll- und Sandsteinbänke des Flysch an die

steilstehenden Aptychenschichten, so dass die ziemlich senkrechte Verwerfungsfläche deutlich zu beobachten ist.

Die Hornburgscholle, welche als die Fortsetzung der Füssener Scholle aufzufassen ist, stellt die Überreste eines Sattels dar. Wenn man von Nordwesten her auf dem Hauptdolomit in die Höhe steigt, so sieht man ziemlich in der Höhe die Umbiegung zum Sattelfirst sehr deutlich. Allerdings sind die meisten Schichtenglieder verschwunden, nur Hauptdolomit und Wettersteinkalk sind noch vorhanden. Die Scholle ist, soweit sie in unserem Gebiete liegt, sehr wenig ausgedehnt, orographisch hebt sie sich scharf von der Umgebung ab, der steile Felsenkegel fällt jedem Beschauer schon von Hohenschwangau aus auf. Der Querbruch, welcher diese Scholle von den Aptychenschichten des Rohrkopfes trennt, markirt sich ganz scharf durch eine Einsenkung. Die Grenzen der Hornburgscholle sind an keiner Stelle besonders gut aufgeschlossen, meistens sind sie durch Gehängeschutt verdeckt.

Wir gelangen nun zur Besprechung der letzten Scholle, der Flyschscholle. Sie tritt in unserem Gebiete zuerst wieder ins Gebirge, in den Vilser Alpen fehlt sie. Wir haben sie als stehengebliebene oder wenig gesunkene Scholle aufzufassen; wahrscheinlich wird sie von einer Anzahl kleiner Quer- und Längsbrüche durchsetzt, was aus dem häufig wechselnden Fallen und Streichen hervorgeht. Sicher nachweisen lassen sich diese Störungen nicht, da das betreffende Gebiet zu stark überdeckt und überwachsen ist. Wenn man in dem Thale des Halblechs den Flysch, welcher die ganze Scholle bildet, durchquert, so findet man eine Neigung zu sattelförmiger Aufbiegung; an einer Stelle ist ein Sattel thatsächlich vorhanden. Durchschnittlich stehen die Schichten ziemlich steil und streichen von Ost nach West. Die südliche Grenze haben wir bereits besprochen, nach Norden geht der Flysch bis zur Ebene, wo er durch Geröll überdeckt wird. Man trifft ihn am ganzen Gebirgsrand anstehend, so z. B. am Ausflusse des Halblechs, bei Buching, vor dem Bannwaldsee an der Fahrstrasse u. s. w., ferner schon in der Ebene in den Dörfern Schwangau und Horn, sowie jenseits des Lechs gegen Westen, wo ihn die Bahnlinie durchschneidet.

Es bleibt uns nun noch übrig, das System der Querspalten zu besprechen. Diese sind in unserem Gebiet, ebenso wie in den Vilser Alpen, fast immer jünger als die Längsspalten, da sie diese meistens verschieben. Nur in einzelnen Fällen, besonders da, wo wir es mit kleineren Einbrüchen zu thun haben, scheinen die Querspalten mit den Längsspalten gleichalterig zu sein. Dahin gehört vor allem wohl diejenige Verwerfung, welche die Hornburgscholle gegen Osten in der Tiefe verschwinden lässt; ferner die Querbrüche in der Gumpe, sowie diejenigen am Schlössel. Im Allgemeinen haben die Querbrüche geringen Einfluss auf die Tektonik, sie bewirken selten sehr beträchtliche Verschiebungen, lassen sich gewöhnlich auch nicht sehr weit verfolgen. Aus diesem letzten Grunde konnten sie auch nicht überall in die Karte eingetragen werden, trotzdem sie sicherlich vorhanden sind. Gewöhnlich waren sie nur an einzelnen Stellen sichtbar, an den meisten aber durch Schotter verdeckt. Besonders ist dies der Fall, wenn eine einzige Schicht durch einen Querbruch durchsetzt wird, z. B. der Hauptdolomit. Südöstlich von der Jägerhütte am Schützensteig zeigt an zwei Stellen im Bach der Hauptdolomit verschiedenes Streichen und Fallen, so dass hier Querbrüche anzunehmen sind; gegen Norden aber ist dann alles mit Latschen überwachsen, durch welche man nur unter grossen Schwierigkeiten hindurch

dringt; vom Gestein ist wenig mehr sichtbar. Auf dem tektonischen Kärtchen habe ich die Querbrüche soweit eingetragen, wie sie nach den Andeutungen in der Natur vorhanden sind, vor allem aber sind diejenigen Brüche durchgezogen, welche an vielen Punkten beobachtet werden, an manchen Stellen aber mit Schutt bedeckt sind.

Ganz besonders schön aufgeschlossen sind die beiden Querspalten östlich und westlich vom Straussberg. Die westliche ist in ihrer ganzen Ausdehnung vorzüglich aufgeschlossen, man beobachtet sie am leichtesten, wenn man von den Schneegeckerln auf dem Jagdsteig zum Benasattel (von den Jägern Kamin genannt) geht. Den östlichen Bruch kann man an vielen Stellen gut beobachten, besonders deutlich am Weg von der Jägerhütte (am Schützensteig) zur Niederstraussbergalm; zuerst sieht man die Raibler Kalke gerade am Weg gegen den Hauptdolomit streichen; etwas weiter nach Norden werden die Raibler Sandsteine durch den Wettersteinkalk abgeschnitten.

Von grösserer Bedeutung sind nur zwei Querbrüche, diejenigen, welche unser Gebiet im Westen und Osten begrenzen. Der westliche, welcher wohl eine Anzahl von Nebenspalten aussandte, hat die Entstehung des Lechthales verursacht. Wahrscheinlich waren zwei Haupteinbruchsgebiete vorhanden: das von Reutte und das von Pinswang. Beide werden durch den Querriegel am Sattelwald getrennt, doch wird auch dieser von einer Anzahl von Querverwerfungen durchsetzt, deren Verlauf sich nicht genau nachweisen lässt, erstens weil der hier anstehende Hauptdolomit sehr breccienartig ist und vielfach die Bestimmung des Streichens nicht gestattet, zweitens weil der Querriegel stark überwachsen ist; immerhin konnte ich an verschiedenen Punkten verschiedene Streichrichtungen ablesen.

Der andere Querbruch liegt an der Nordostgrenze unseres Gebietes. Jenseits des Halblechs rückt die Flyschgrenze bedeutend nach Norden, am Reiselsberg kommt noch Fleckenmergel (mittlerer Lias) vor, welcher jedenfalls die Fortsetzung des Fällgrabenzuges bildet. Auch die Aptychenschichten sind nach Norden gerückt. Der Verlauf dieser sehr starken Querverwerfung wird sich erst bei einer Kartirung des Ammergebirges ergeben.

Die Querbrüche haben in unserem Gebiete einen charakteristischen Verlauf. Wenn wir das von Rothpletz (Vilser Alpen, p. 57) publicirte tektonische Kärtchen betrachten, so sehen wir, dass im Westen der Vilser Alpen die Querbrüche in ziemlich gerader Linie von Norden nach Süden oder von Nordnordwest nach Südsüdost verlaufen. Etwas weiter nach Osten zeigt der Querbruch, welcher vom Hahnenkamm bis zum Zirmgrat zu verfolgen ist, eine Knickung, so dass der südliche Theil von Südsüdwest nach Nordnordost, der nördliche aber von Nordnordwest nach Südsüdost verläuft. Diese Knickung wird noch auffälliger an der Verwerfung, welche zwischen Zirmgrat und Weissensee beginnt und an der Ostgrenze der Gachtscholle endigt. Genau parallel zu diesem Bruch geht der Lauf des Lechs, in den übrigens derjenige Querbruch einmündet, welcher vom Weissensee über den Alatsee sich fortsetzt. Schon dass der Lech in seinem Lauf die Knickung der Querbrüche nachahmt, macht es uns höchst wahrscheinlich, dass sein Bett einer solchen Verwerfung folgt. In den Hohenschwangauer Alpen nun wird es zur Regel, dass die Querbrüche im Süden von Südwest nach Nordost, im Norden aber von Nordwest nach Südost verlaufen, wobei natürlich auch

einige Unregelmässigkeiten vorkommen. Während in den Vilser Alpen die Knickungsstelle stets in der Rainthalscholle liegt, reicht sie in den Hohenschwangauer Alpen in die nördlicher liegende Aggerstein-Tegelbergscholle hinauf. Wenn man die Knickungsstellen mit einander durch eine Linie verbindet, so stellt diese ungefähr die Durchschnittsrichtung des Verlaufs der Gebirgsrücken dar. Ob wir es hier mit einer zufälligen oder mit einer gesetzmässigen Erscheinung zu thun haben, kann erst die Kartirung des Ammergebirges lehren.

Die Beziehungen zwischen Orographie und geologischem Bau.

Naturgemäss hat die Tektonik eines Gebirges grossen Einfluss auf die Anzahl und Richtung der Thäler und Bergzüge. Manche Geographen sind zwar auch heute noch geneigt, der blossen Erosion durch Gletscher und Wasser eine grössere Bedeutung beizulegen, als sie in Wirklichkeit hat. Wenn man eine Detailkarte ausführt, so sieht man, wie wenig auf Rechnung jener eben genannten Factoren kommt, wie viel aber auf die der Tektonik. Häufig allerdings verbinden sich die Einflüsse beider: weiche Schichten werden zwischen feste Kalke eingeklemmt und zum Theil ausgewaschen; die Tektonik gab den Grundplan, welcher später durch die Erosion im Detail ausgearbeitet wurde. In unserem Gebiete konnte ich nur ein einziges echtes Erosionsthal (von übrigens geringer Bedeutung) entdecken, nämlich das des Erz- oder Roggethalbaches. Alle anderen Thäler sind entweder in weiche Schichten eingeschnitten, welche oft noch durch Verwerfungen gesenkt oder zwischen feste Kalke eingeklemmt sind, oder durch Einbrüche oder Faltungen erzeugt. Besonders zu beachten ist, dass an der Grenze einer Scholle fast immer ein Thal auftritt, ebenso auf jeder anderen, einigermassen bedeutenden Bruchlinie; aus der Karte geht der Beweis für diese Behauptung ohne Weiteres hervor. Die Höhenzüge werden fast immer durch festere Schichten gebildet, im Süden hauptsächlich durch Wettersteinkalk, im Norden durch Hauptdolomit und Aptychenkalke. Gegenüber den Vilser Alpen tritt der Hauptdolomit in dem Hohenschwangauer Gebiet als Gipfelbildner erheblich zurück, erst in der Region, welche südlich von derjenigen unserer Karte liegt, gewinnt er eine grössere Bedeutung. Dagegen fangen bereits am Branderschrofen die cretacischen Gebilde an, die Gipfel von Bergen zusammenzusetzen; weiter nach Osten, gegen Linderhof zu, spielen sie eine noch grössere Rolle.

Schon im tektonischen Theile wies ich auf das Fehlen von grossen Querbrüchen hin. Mit dieser Erscheinung steht offenbar das Fehlen grösserer Querthäler im Zusammenhang. Das bedeutende Querthal des Lechs beruht sicherlich auf einer Anzahl von zusammenhängenden Einbrüchen; die Gletscher können hier schwerlich viel eingewirkt haben, findet man doch ihre Spuren nur in ganz geringer Höhe. Ein zweites, allerdings nicht besonders mächtiges Querthal finden wir in der Einsenkung des Drehgrahens; es steht sicherlich im Zusammenhang mit jener Verwerfung, welche die jurassischen Schichten in einer nordsüdlichen Richtung verschoben hat. Ferner zieht sich noch ein grosses Querthal von der Kenzen bis in die Ebene. Auch dieses findet seine Bedingung in der nordsüdlichen Verschiebung einer Schichtenserie; während auf der Westseite

die Flyschgrenze etwas nördlich von der Schönleiten liegt, finden wir sie im Osten erst am Reiselsberg, ca. einen Kilometer weiter nördlich.

Da der Zusammenhang zwischen Longitudinalbrüchen und Längsthälern direct aus der Karte hervorgeht, ist wohl eine weitere Besprechung dieser Erscheinung nicht nöthig. Wir wenden uns also zu der Thal- und Bergbildung, welche durch Faltung der Schichten hervorgerufen wurde. Das Böllatthal wird in seinem unteren Theil durch eine Reihe von Einbrüchen gebildet; weiter nach Osten, an der Jägerhütte (am Schützensteig), verdankt es sein Dasein einer Mulde im Hauptdolomit; zu dieser Mulde gehört als Muldensattel die Hochblase (siehe Profil F, p. 42). Dadurch dass die Erhebung dieses Berges tektonisch bedingt ist, wird bewirkt, dass der Gipfel aus den weichen rhätischen Schichten besteht.

Das Kälebachthal, welches nördlich von diesem Muldensattel liegt, ist zum grössten Theil in die steilstehenden Raiblerschichten, den Hauptdolomit und einen Theil der rhätischen Schichten eingeschnitten; vielleicht hat die Thalbildung in der Mulde begonnen.

Das vorzüglichste Beispiel für Thalbildung durch Faltung bietet uns die grosse Mulde der Tegelbergscholle. Diese Mulde, welche bereits im Vilser Gebiet am Hundsarsch zu beobachten ist, tritt in der Nähe des Schluxen in unser Gebiet ein und bildet die Einsenkung am Schwangauer Gatter. In ihr finden wir auch die tektonische Bedingung des Alpsees. Wie schon im tektonischen Theile ausgeführt ist, fallen Dachsteinkalk und Hauptdolomit im Schwarzenberg nach Süden ein, während sie neben der Fürstenstrasse nach Norden einfallen. Läge nun der Alpsee bloss in dieser Mulde, so würde er wahrscheinlich ein sehr schmales Becken bilden, vermöge des steilen Einfallens der Muldenflügel. Es kommt jedoch hinzu, dass die Mulde mehrfach zerbrochen ist. Am Westufer wiederholen sich Dachsteinkalk und Hauptdolomit, und der letztere grenzt nach Süden hin an Wettersteinkalk, es gehen somit zwei Längsverwerfungen in den See hinein. Den einen dieser Brüche finden wir etwas nach Norden verschoben am Älpeleskopf wieder. Ferner können wir am Nordufer beobachten, dass vier Querbrüche in den See einmünden, welche sicherlich ebenfalls Antheil an der Gestaltung des Sees haben. Der grosse Einbruch jüngerer Schichten nördlich vom Pilgerschrofen steht nur secundär mit der Entstehung des Seebeckens in Verbindung, insofern, als einige Verwerfungen in den See hineinreichen mögen. Sein östliches Ende findet der Alpsee an der Barre des Jurakalkes und Hauptdolomites, welche vom alten Schloss zum neuen zieht. Vielleicht war an dieser Stelle früher ein Abfluss vorhanden, doch ist das nicht sicher nachweisbar. Gegenwärtig fliesst das Wasser des Alpsees auf einer Kluft ab, welche sich vom Wendlingteich durch den Schwanstein (auf welchem das alte Schloss steht) bis zum Thal des Schwansees erstreckt, hier schiesst das Wasser als starker Bach aus dem Felsen hervor. Wo die tektonische Anlage so klar ist wie beim Alpsee, kann natürlich von einer Entstehung des Beckens durch Gletschererosion nicht die Rede sein.

Die Hundsarsch- oder Alpseemulde bildet noch weitere Thäler. Zuerst bewirkt sie im Ahornthal eine Einsenkung, welche über das Joch des Branderfleckens in das Loberthal leitet. Auch dieses verdankt zum Theil seine Entstehung sicherlich dem Vorhandensein der Mulde. Wahrscheinlich sind im

unteren Ende des Loberthales Störungen vorhanden, welche eine Fortsetzung dieser Einsenkung verursachten. Die Muldenaxe läuft über den Sattel zwischen Rahmenstein und Geiselstein und die Einsenkung des Wangfleckens; sicherlich wird sich die Mulde jedoch noch weiter nach Osten verfolgen lassen.